МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 62301— 2016

ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ БЫТОВЫЕ

Измерение потребляемой мощности в режиме ожидания

(IEC 62301:2011, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 ноября 2016 г. № 1705-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 62301—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 62301:2011 «Бытовые электроприборы. Измерения резервной энергии» («Household electrical appliances — Measurement of standby power», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС 59 «Эксплуатационные характеристики бытовых электроприборов» Международной электротехнической комиссии» (IEC).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие условия проведения измерений . . . 4
5 Измерения . . . 6
6 Протокол испытания . . . 10
Приложение А (справочное) Руководство по режимам работы и функциям выбранных типов приборов . . . 12
Приложение В (справочное) Измерения для режимов работы с низким потреблением энергии . . . 19
Приложение С (справочное) Преобразование значений мощности в энергию . . . 25
Приложение D (справочное) Оценивание неопределенности измерения . . . 26
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 30
Библиография . . . 31

Введение

Настоящий стандарт распространяется на режимы с низким энергопотреблением. Настоящий стандарт не распространяется на измерения потребления энергии во время активного режима. Измерения потребления в активном режиме приведены в стандартах на конкретную продукцию (см. библиографию для некоторых примеров), несмотря на это техники для измерения, определения неточностей измерения и спецификации для испытания оборудования могут быть адаптированы для таких измерений в случае тщательного наблюдения.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЭЛЕКТРОПРИБОРЫ БЫТОВЫЕ

Измерение потребляемой мощности в режиме ожидания

Household electrical appliances. Measurement of standby power

Дата введения — 2017—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы измерения потребляемой мощности в режиме(ах) ожидания и других режимах работы с низким потреблением энергии (режим отключения и сетевой режим). Настоящий стандарт распространяется на электроприборы и оборудование с номинальным напряжением питания или диапазоном напряжения питания от 100 до 250 В переменного тока для однофазных приборов и от 130 до 480 В переменного тока для других приборов.

Целью настоящего стандарта является установления метода определения потребления мощности ряда приборов в режимах работы с низким потреблением энергии (см. 3.4), при работе прибора не в активном режиме (если прибор не выполняет свою основную функцию).

Примечания

1 Настоящий стандарт не распространяется на методы измерения энергопотребления и эксплуатационных характеристик приборов во время использования по назначению, которые приводятся в стандартах на конкретную продукцию.

2 Термин «приборы» в настоящем стандарте означает энергопотребляющие приборы, например бытовые приборы или другое оборудование, в рамках области применения ТК 59. Однако методы измерения могут применяться и к другим приборам.

3 Если на настоящий стандарт даются ссылки в стандартах, устанавливающих технические характеристики или методы испытаний приборов, то в них должны указываться соответствующие режимы работы с низким потреблением энергии (см. 3.4), к которым эти методы испытаний относятся.

4 Требования к приборам, работающим на постоянном токе, находятся в процессе рассмотрения.

Настоящий стандарт не устанавливает требований безопасности и требований к техническим характеристикам, а также максимальных пределов потребляемой мощности.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

IEC 60050-131 International Electrotechnical Vocabulary. Part 131: Circuit theory (Международный электротехнический словарь. Глава 131. Теория цепей)

IEC 60050-300 International Electrotechnical Vocabulary — Electrical and electronic measurements and measuring instruments — Part 311: General terms relating to measurements; Part 312: General terms relating to electrical measurements; Part 313: Types of electrical measuring instruments; Part 314: Specific terms according to the type of instrument / Note: CD-ROM (Международный электротехнический словарь.

Издание официальное

Электрические и электронные измерения и измерительные приборы. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям. Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерениям. Часть 313. Типы электрических приборов. Часть 314. Специальные термины, соответствующие типу прибора. Примечание: CD-ROM)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, установленные в IEC 60050-131 и IEC 60050-300, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **функция** (function): Заданная операция, выполняемая энергопотребляющим прибором. Функции могут контролироваться пользователем, другими техническими устройствами, самим устройством, посредством измеренных данных окружающей среды и/или времени.

В настоящем стандарте функции подразделены на четыре основных типа:

- второстепенные функции, ориентированные на потребителя (см. 3.6 — режим ожидания);
- второстепенные функции, связанные с сетью (см. 3.7 — сетевой режим);
- основные функции (см. 3.8 — активный режим, который не рассматривается в настоящем стандарте);
- другие функции (эти функции не влияют на классификацию режимов работы).

Примечание — Перечень типичных функций, которые обеспечиваются прибором, приведены в приложении А. Точная запись и документирование функций для соответствующего режима работы прибора являются ключевым элементом документирования согласно требованиям настоящего стандарта (см. 6.3). Типы обычно классифицируют как основные или второстепенные (дистанционное управление, сеть, считывание и защита).

3.2 **режим работы** (mode): Состояние, не имеющее функций, имеющее одну функцию или комбинацию функций.

Примечания

1 Категории режима работы с низким потреблением энергии в настоящем стандарте предназначены для обеспечения руководства по разработке определений специальных режимов работы приборов, рассматриваемых соответствующими подкомитетами ТК 59.

2 В приложении А приведена информация о возможных режимах работы, которые могут определяться составом и конструкцией различных приборов на основе их схемы и компоновки, но стандарт не устанавливает требований к этим режимам работы. В приложении А также приведены обоснование и руководство для пользователей настоящего стандарта, касающиеся разработки определений режима работы конкретных приборов.

3 Примеры расчета общего энергопотребления, исходя из измеренной мощности, если известна продолжительность каждого соответствующего режима работы, приведены в приложении С.

3.3 **режим работы прибора** (product mode): Режим, в котором присутствуют функции, если имеются, и их включение зависит от конкретной конфигурации прибора.

Примечание — Рассмотрение соответствующих определений режимов работы прибора — это вопрос комитетов, рассматривающих конкретные приборы. Тогда как определение режим работы прибора должно обычно отражать функции, которые активированы, они не должны содержать термины «резервный» или «сетевая», даже если режим работы прибора подпадает под эти категории режимов работы.

3.4 **режим работы с низким потреблением энергии** (low power mode): Режим работы прибора, который относится к одной из следующих категорий:

- режим(ы) выключения;
- режим(ы) ожидания;
- сетевой(ые) режим(ы).

Примечания

1 Режимы работы с низким потреблением энергии относятся к одной из вышеуказанных категорий режима работы (где применимо), исходя из функций, имеющихся и активируемых в каждом соответствующем режиме работы. Если в режиме работы прибора имеются другие функции (в дополнение к требуемым режимам, указанным выше), эти функции не влияют на классификацию режима работы.

2 Категории режима работы с низким потреблением энергии определены с целью их указания в руководстве для пользователей настоящего стандарта и обеспечения устойчивой структуры для разработки режимов работы с низким потреблением энергии.

3 Любое переключение между режимами работы, которое осуществляется либо пользователем, либо автоматически, не рассматривается как отдельный режим.

4 Не все категории режимов работы с низким потреблением энергии присутствуют во всех приборах. Некоторые приборы могут иметь несколько режимов работы в каждой из категорий режима работы с низким потреблением энергии с различной комбинацией активируемых функций, которые активируются в конкретном режиме работы прибора.

3.5 **режим(ы)** [off mode(s)]: Любые режимы работы прибора, в которых прибор, потребляющий энергию, подключен к сетевому источнику питания и не обеспечивает какой-либо функции в режиме ожидания, сетевом режиме работы или активном режиме работы, при этом режим работы, как правило, является продолжительным. Индикатор, который только показывает пользователю, что прибор находится в выключенном состоянии, входит в классификацию режима выключения.

Примечание — В приложении А приведено руководство по режимам работы и функциям.

3.6 **режим(ы) ожидания** [standby mode(s)]: Любые режимы работы прибора, в которых прибор, потребляющий энергию, подключен к сетевому источнику питания и обеспечивает одну или несколько следующих функций, ориентированных на пользователя, или защитных функций, которые обычно сохраняются:

- функция включения других режимов работы (включение или выключение активного режима работы) посредством дистанционного переключателя (дистанционное управление), встроенного датчика, таймера;
- постоянная функция: информация отражается на дисплее, включая датчик времени (часы);
- постоянная функция: функции, основанные на использовании датчиков.

Примечание — В приложении А приведено руководство по режимам работы и функциям. Таймер является постоянной функцией непрерывного датчика времени (часов), которая может отображаться или не отображаться на дисплее, и постоянно обеспечивает стандартные задачи (например, переключение).

3.7 **сетевой(ые) режим(ы)** [network mode(s)]: Любые режимы работы прибора, в которых прибор, потребляющий энергию, подключен к сетевому источнику питания и активируется как минимум одна сетевая функция (например, повторное включение посредством сетевой команды или сообщение о целостности сети), но в которых основная функция не является активной.

Примечание — Если имеется сетевая функция, но она не является активной и/или прибор не подключен к сети, этот режим работы не применяется. Сетевая функция может стать периодически активной в соответствии с фиксированным графиком или в ответ на требование сети. «Сеть» в этом контексте включает связь между двумя или более отдельными устройствами или приборами с независимым электропитанием. Сеть не включает один или несколько органов управления, которые предназначаются одному прибору. Сетевой режим может включать одну или несколько резервных функций.

3.8 **активный режим** (active mode): Режим работы прибора, в котором прибор, потребляющий энергию, подключен к сетевому источнику питания и активирована как минимум одна основная функция.

Примечание — Общие режимы «включенный», «действующий» или «нормальное функционирование» также относятся к этому режиму работы.

3.9 **отключенный режим** (disconnected mode): Состояние, при котором все соединения с сетевым источником питания отключены или прерваны.

Примечание — Общие предупреждения «выключить вилку из розетки» или «отключить от сети» также касаются этого режима работы. Этот режим не является частью режима работы с низким потреблением энергии.

3.10 **номинальное напряжение** (rated voltage): Напряжение (диапазон напряжения) питающей сети, установленное изготовителем.

3.11 **номинальная частота** (rated frequency): Частота (диапазон частот) питающей сети, установленная изготовителем.

3.12 **руководство по эксплуатации** (instructions for use): Информация, предоставляемая пользователям прибора.

Примечание — Руководство по эксплуатации должно содержать информацию для пользователя и быть выполнено на бумажном носителе или представлено в электронном виде. В него не включают каких-либо специальных указаний, предоставляемых изготовителем для испытательных лабораторий и предназначенных для проведения испытаний.

4 Общие условия проведения измерений

4.1 Общие положения

Если не указано иное, измерения параметров при испытаниях проводят в условиях и с применением измерительных приборов, указанных в 4.2—4.4.

4.2 Помещение для проведения испытаний

Испытания должны проводиться в помещении, скорость движения воздуха в котором вблизи испытуемого прибора составляет не более 0,5 м/с. На протяжении всего испытания температура окружающего воздуха должна поддерживаться на уровне (23 ± 5) °С.

Если прибор оснащен датчиком внешней освещенности, который влияет на энергопотребление, то испытание следует проводить при контролируемых условиях внешней освещенности. Если уровни внешней освещенности установлены (в методике проведения испытаний или руководстве по эксплуатации), следует принять указанные значения. Если эти уровни не установлены, то используют стандартные значения освещенности более 300 лк и менее 10 лк.

Информация о методе, используемом для обеспечения вышеуказанных уровней освещенности, должна быть приведена в протоколе испытаний (см. 6.3). Если устанавливают стандартные значения освещенности, то они должны быть как можно более близкими к фактическим показаниям датчика внешней освещенности.

Примечание — Результат измерения мощности для некоторых приборов может зависеть от условий окружающей среды (например, освещенность, температура).

4.3 Электропитание

4.3.1 Напряжение и частота

Если в стандарте или регламенте другой страны, в котором указываются испытательное напряжение и частота, приводится ссылка на настоящий стандарт, то при проведении испытаний должны применяться значения испытательного напряжения и частоты, указанные в настоящем стандарте.

Если значения испытательного напряжения и частоты не установлены в стандарте другой страны, то должны применяться значения номинального напряжения и номинальной частоты для той страны, для которой они установлены, с допуском ± 1% (таблица 1).

Примечание — Для соответствия этим требованиям может потребоваться стабилизированное электропитание.

Таблица 1 — Напряжения и частота питающей сети в некоторых регионах

Страна/регион	Номинальное напряжение и частота[a)]
Европа	230 В, 50 Гц
Северная Америка	115 В, 60 Гц
Япония[b)]	100 В, 50/60 Гц
Китай	220 В, 50 Гц
Австралия и Новая Зеландия	230 В, 50 Гц

[a)] Эти значения действительны только для однофазной сети. Некоторые отдельные значения однофазного питающего напряжения могут быть в два раза больше вышеуказанного номинального напряжения (трансформатор со средней точкой). Напряжение между фазами трехфазной сети — в 1,73 раза больше значений однофазного напряжения (например, 400 В для Европы). Поэтому эти приведенные значения номинального напряжения являются также номинальными напряжениями для некоторых приборов (печей и сушилок для одежды) на рынках некоторых стран.

[b)] 50 Гц используют для восточной части страны, а 60 Гц — для западной.

4.3.2 Форма кривой питающего напряжения

Общее содержание гармоник питающего напряжения, подаваемого на испытуемый прибор в конкретном режиме работы, не должно превышать 2 % (до 13-й гармоники включительно); содержание

гармоник определяется как среднеквадратическая сумма отдельных компонентов, принимая первую гармонику равной 100 %. Значение содержания гармоник питающего напряжения необходимо регистрировать и записывать во время испытаний (см. 6.3).

Отношение пикового значения к среднеквадратическому значению испытательного напряжения (например, коэффициент амплитуды), подаваемого на испытуемый прибор, должно быть от 1.34 до 1,49.

Примечание — Электропитание, отвечающее требованиям IEC 61000-3-2, можно рассматривать как соответствующее вышеуказанным требованиям.

4.4 Приборы для измерения мощности

Примечание — Многие измерители мощности могут также регистрировать содержание гармоник в соответствии с 4.3.2.

4.4.1 Неопределенность измерения мощности

В настоящем подпункте стандарта рассмотрены требования к неопределенности измерений, обусловленной влиянием прибора, который измеряет потребляемую испытуемым изделием мощность, включая любые внешние шунты.

Максимально допустимая неопределенность измерения зависит от величины и характеристик нагрузки. Основной характеристикой нагрузки, используемой для определения максимально допускаемой неопределенности, является максимальный коэффициент передачи тока (MCR), который рассчитывается следующим образом:

$$\text{Максимальный коэффициент передачи тока (MCR)} \triangleq \frac{\text{Коэффициент амплитуды (CF)}}{\text{Коэффициент мощности (PF)}},$$

где коэффициент амплитуды CF — отношение измеренного пикового значения потребляемого тока к измеренному среднеквадратичному значению потребляемого тока;

коэффициент мощности PF — характеристика потребляемой прибором мощности. Он представляет собой отношение измеренной активной мощности к измеренной полной мощности.

a) Допускается неопределенность измерения для значения MRC не более 10.

Для значений измеренной мощности больше или равных 1,0 Вт максимально допускаемая относительная неопределенность измерения, обусловленная влиянием прибора для измерения мощности U_{mr}, должна быть меньше или равна 2 % значения максимальной мощности при 95-процентном уровне доверия.

Для измеренных значений мощности менее 1,0 Вт максимально допускаемая абсолютная неопределенность измерения, обусловленная влиянием прибора для измерения мощности U_{ma}, должна быть меньше или равна 0,02 Вт при 95-процентном уровне доверия.

b) Допускаемая неопределенность измерения для значения MRC более 10.

Значения U_{pc} определяют по следующей формуле:

$$U_{pc} \triangleq 0{,}02 \cdot \left[1 + 0{,}08 \cdot (MRC - 10)\right],$$

где U_{pc} — максимальное допускаемая относительная неопределенность измерения для случаев, когда значение MRC больше 10.

Для значений измеренной мощности больше или равных 1,0 Вт максимально допускаемая относительная неопределенность измерений, обусловленная влиянием прибора для измерения мощности U_{ma}, должна быть меньше или равна U_{pc} при 95-процентном доверительном уровне.

Примечания

1 Предпочтительно применение приборов для измерения мощности, которые обеспечивают детектирование, индексацию, фиксацию и регистрацию любых, выходящих за пределы допустимого диапазона, параметров.

2 Дополнительные сведения приведены в приложении D и «Руководстве по выражению неопределенности измерений (GUM)».

3 Несмотря на то что технические характеристики измерителя мощности в отношении допускаемых значений коэффициента амплитуды в настоящий стандарт не включены, важно, чтобы измеренный пиковый ток не превышал допускаемого значения пикового тока для выбранного диапазона, в противном случае требования к неопределенности измерения, указанные выше, не будут выполнены. Пример расчета для U_{pc} и подробную информацию см. в B.1.2.

Для многофазных приборов прибор для измерения мощности должен иметь возможность измерять общую мощность для всех фаз.

Если мощность измеряют с использованием метода накопления энергии (см. 5.3.3), рассчитанная неопределенность измерения мощности должна отвечать указанным выше требованиям.

4.4.2 Частотная характеристика измерения мощности

Прибор для измерения мощности должен отвечать требованиям 4.4.1 при измерении:

- постоянного тока;
- переменного тока с частотой от 10 до 2000 Гц.

Примечание — Если ваттметр имеет фильтр ограничения ширины диапазона, то должна быть предусмотрена возможность его изъятия из цепи измерения.

4.4.3 Требования к длительному измерению средней мощности

При необходимости проведения измерений в соответствии с 5.5.3 прибор для измерения мощности должен измерять:

- среднюю мощность в течение более длительного периода или
- интегрированную энергию спустя период времени, заданный оператором.

Примечание — Наиболее предпочтительным является возможность записи данных, или снятия выходных данных с компьютера, или регистрации данных (как требует 5.3.2). Подробную информацию см. в В.2.5.

5 Измерения

5.1 Общие положения

Целью настоящего метода измерения является определение энергопотребления в соответствующем режиме работы, являющемся либо непрерывным, либо ограниченным по времени. Режим работы считают непрерывным, если уровень мощности является постоянным или имеется несколько уровней мощности, которые наблюдаются в регулярной последовательности в течение определенного периода времени.

Примечания

1 Во время переключения (автоматического или инициированного пользователем) из одного режима в другой некоторые приборы могут иметь повышенную мощность, пока выполняется переключение или в цепях включается напряжение, поэтому может потребоваться какое-то время для вхождение в устойчивое состояние.

2 Если режим работы прибора изменяется автоматически, иногда может потребоваться регулировка прибора посредством автоматической последовательности несколько раз, чтобы гарантировать, что последовательность полностью задокументирована до начала записи и протоколирования результатов испытания. Последовательность отдельных режимов работы прибора также может отражать правильную постоянную диаграмму уровней мощности. Для получения подробной информации см. приложение В.

3 Режимы работы с ограниченным временным интервалом можно документировать, используя измерения в соответствии с требованиями настоящего стандарта, результаты таких режимов работы следует записывать, указывая значения потребляемой энергии (Вт·ч) и длительности временного интервала. Устойчивый режим работы прибора должен сохраняться без какого-либо вмешательства пользователя.

5.2 Подготовка прибора к испытаниям

Испытания на соответствие требованиям настоящего стандарта проводят на одном приборе.

Прибор подготавливают и настраивают в соответствии с руководством по эксплуатации, за исключением тех случаев, когда это противоречит требованиям настоящего стандарта и/или соответствующего стандарта, устанавливающего технические требования к прибору. При отсутствии руководства по эксплуатации используют заводские настройки или настройки по умолчанию.

Примечание — Соответствующими стандартами на приборы являются, например, IEC 60436 (посудомоечные машины) или IEC 60456 (стиральные машины).

После выбора прибора и его подготовки к испытанию необходимо провести следующие действия, которые документируют в протоколе испытаний в установленном порядке:

- извлечь прибор из упаковки (где применимо);
- изучить руководство по эксплуатации и укомплектовать прибор в соответствии с этим руководством;
- определить наличие в приборе датчика, влияющего на результат измерения, например, датчика внешней освещенности;
- определить наличие в приборе батареи и схемы зарядки аккумуляторной батареи. Должна быть сделана ссылка, чтобы определить, есть ли правовая норма, которая определяет необходимые для

применения условия, и если ее нет, необходимо предпринять следующее: для приборов, имеющих коммутирующую схему, мощность, потребляемую в:

- режиме выключения и режиме ожидания, измеряют после соблюдения мер предосторожности, чтобы во время испытания не происходила зарядка батареи, например, следует удалить батарею, где это возможно, либо убедиться в ее полной зарядке, если нет возможности ее удалить,
- режиме технического обслуживания с батареями, установленными и полностью заряженными до проведения измерения;
- обратиться к процедуре испытания прибора на соответствие требованиям, например, регламента или руководства по эксплуатации, в которых приводятся указания о проведении испытания режима(ов) работы прибора. Режимы работы прибора должны быть соответствующими для потребителя и представителя предполагаемого заказчика.

Если в руководстве по эксплуатации указанны варианты конфигурации, то должен быть испытан каждый вариант. В активном(ых) режиме(ах) измерения проводят в соответствии со стандартом, устанавливающим технические требования к прибору:

- испытания соответствующих режимов работы приборов проводят в соответствии с 5.3;
- классифицируют каждый из режимов работы приборов, испытуемых в одной из категорий режимов с низким потреблением энергии (см. подраздел 3.4), или выбирают другой режим.

5.3 Процедура испытаний

5.3.1 Общие положения

Потребляемую мощность определяют следующими методами:

- метод выборки: с использованием измерительного прибора для регистрации измерений потребляемой мощности через равные промежутки времени на протяжении всего периода измерения (см. 5.3.2). Метод выборки является предпочтительным при измерении потребляемой мощности для всех режимов работы и типов приборов. Для режимов работы, в которых мощность изменяется циклически или является нестабильной, или для режимов работы с ограниченным временным интервалом метод выборки является единственным методом измерения, допускаемым настоящим стандартом, или
- методом усредненных данных: если значение мощности является стабильным и режим работы тоже стабилен, посредством усреднения показаний прибора при измерении потребляемой мощности в течение установленного периода времени или (в качестве альтернативы) посредством регистрации потребляемой энергии в течение установленного временного интервала и деления этого значения на значение временного интервала (см. 5.3.3, если данный метод применим); или
- методом непосредственного считывания показаний измерительного прибора, если значение мощности является стабильным и режим работы тоже стабилен, то посредством регистрации показания потребляемой мощности измерительным прибором (см. 5.3.4, если данный метод применим).

Примечание — Определение средней потребляемой мощности от аккумулятора в течение определенного периода времени является эквивалентным. Применение аккумуляторов энергии является более распространенным, чем использование функции для усреднения потребляемой мощности в течение временного интервала, установленного оператором.

5.3.2 Метод выборки

Данный метод используют в случае, когда мощность является нестабильной (циклической или неустойчивой) или режим работы имеет ограниченный временной интервал. Он также представляется самым быстрым методом испытания, если режим работы является стабильным. Однако его также можно использовать для всех режимов работы, и он рекомендуется для всех измерений в рамках настоящего стандарта. Его следует использовать, если существует какое-либо сомнение в отношении характера работы прибора или стабильности режима работы.

Прибор подключают к источнику электропитания и к прибору для измерения мощности. Выбирают режим работы прибора, в котором необходимо провести измерения (это может потребовать нескольких последовательных операций, включая время ожидания для автоматического включения в соответствующий режим работы), и регистрируют показания мощности. Значения мощности вместе с другими основными параметрами (напряжением и током) записывают через равные промежутки времени с интервалом не более 1 с для минимального заданного периода.

Примечание — Сбор данных через равные интервалы времени продолжительностью 0,25 с или менее рекомендуется осуществлять для нестабильных нагрузок или при наличии регулярных или нерегулярных флуктуаций мощности.

Если потребление мощности в рамках режима работы не является циклическим, то среднюю потребляемую мощность оценивают следующим образом:

- прибор должен быть подключен к источнику питания в течение не менее 15 мин. — это общий период времени;
- любые данные из первой трети общего периода времени всегда выбраковывают. Для определения стабильности используют данные, зарегистрированные в оставшихся двух третях общего периода времени;
- определение стабильности зависит от средней мощности, зарегистрированной в оставшихся двух третях общего периода времени. Для входных мощностей менее или равных 1 Вт стабильность определяют тогда, когда линейная регрессия по всем показаниям потребляемой мощности в оставшихся двух третях общего периода времени имеет угловой коэффициент менее 10 мВт/ч. Для входных мощностей более 1 Вт стабильность определяют тогда, когда линейная регрессия по всем показаниям потребляемой мощности в оставшихся двух третях общего периода времени, измеренного в часах, имеет угловой коэффициент менее 1 % измеренной входной мощности;
- если общий период времени продолжительностью 15 мин. не приводит в результате к удовлетворению вышеуказанных критериев стабильности, то общий период времени постоянно увеличивают до достижения соответствующих критериев (в оставшихся двух третях общего периода времени);
- при достижении стабильности среднюю потребляемую мощность определяют как потребляемую мощность во время оставшихся двух третей общего периода времени.

Примечание — Если стабильности нельзя достичь в пределах общего периода времени продолжительностью 3 ч, то оценивают предварительные данные, чтобы определить, имеется ли какая-либо периодическая или циклическая диаграмма.

Режимы работы, которые известны (на основании руководств по эксплуатации, спецификаций или измерений) и которые являются нециклическими и с переменным потреблением мощности, регистрируют в течение достаточно длинного периода времени, чтобы интегральное среднее значение для всех точек, взятых во время оставшихся двух третей общего периода времени, находилось в диапазоне ± 2 %. При испытаниях в таких режимах работы продолжительность общего периода времени должна быть не менее 60 мин.

Если потребление мощности в режиме работы является циклическим (т. е. имеется регулярная последовательность состояний мощности, возникающей в течение нескольких минут или часов), среднюю потребляемую мощность в течение минимальных четырех полных циклов определяют следующим образом:

- вначале прибор должен быть включен в течение не менее 10 мин. Данные, полученные во время этого периода времени, не используют для оценки потребляемой мощности;
- затем прибор находится включенным в течение времени, достаточного для охвата двух сравнительных периодов, каждый из которых должен включать не менее двух циклов и иметь продолжительность не менее 10 мин. (периоды сравнения должны содержать одинаковое количество циклов);
- рассчитывают среднюю потребляемую мощность для каждого сравнительного периода;
- рассчитывают среднюю точку во времени для каждого сравнительного периода в часах;
- стабильность определяют, если различие в потребляемой мощности между двумя сравнительными периодами, деленное на разность средних точек во времени сравнительных периодов, имеет угловой коэффициент менее чем:
  - 10 мВт/ч — для приборов с потребляемой мощностью менее или равной 1 Вт или
  - 1 % измеренной потребляемой мощности в час — для приборов с потребляемой мощностью более 1Вт;
- если указанная стабильность не удовлетворяет соответствующим требованиям, то к каждому сравнительному периоду добавляют равные дополнительные циклы до тех пор, пока соответствующие критерии не будут достигнуты;
- как только стабильность будет достигнута, потребляемую мощность определяют как среднее значение всех показаний в обоих сравнительных периодах времени.

Если циклы являются нестабильными или нерегулярными, измеряют соответствующие параметры, чтобы должным образом охарактеризовать потребление мощности в режиме работы (рекомендуется как минимум 10 циклов).

Примечание — Во всех случаях рекомендуется, чтобы потребляемая мощность в течение периода записи данных была представлена в графическом виде, чтобы способствовать определению любого периода прогревания прибора, циклической диаграммы, периода нестабильности и стабильности.

Режимы работы, которые неизвестны (на основании руководства по эксплуатации, спецификаций или измерений) и которые должны иметь ограниченный временной интервал, регистрируют в течение всего этого временного интервала. Результаты измерений в таких режимах работы регистрируют как значения потребляемой мощности (Вт·ч) и интервала времени с указанием, что режим работы имеет ограниченную продолжительность.

Примечание — Не требуется, чтобы при выполнении указанного испытания прибор работал в течение минимального начального времени до процедуры записи измерения данных.

Для приборов, в которых серия отдельных режимов работы происходит в регулярной последовательности, значения потребляемой мощности для каждого режима работы определяются в соответствии с настоящим разделом и известной последовательностью и продолжительностью каждого режима в задокументированной диаграмме. Для получения подробной информации см. приложение В.

5.3.3 Метод усредненных данных

Для циклических мощностей или режимов с ограниченным временным интервалом данный метод не применяют.

Примечание — При использовании метода выборки могут применяться более короткие интервалы времени измерений — см. 5.3.2.

Прибор подключают к источнику электропитания и прибору для измерения мощности. Выбирают режим прибора, в котором необходимо провести измерения (он может потребовать нескольких последовательных операций, включая время ожидания для автоматического включения в соответствующий режим), и наблюдают за изменением мощности. После стабилизации работы прибора в течение не менее 30 мин. оценивают стабильность двух смежных периодов измерения. Среднюю потребляемую мощность в течение периодов измерения определяют с использованием значений средней мощности либо методом накопленной энергии следующим образом:

- выбирают два сравнительных периода времени, каждый продолжительностью не менее 10 мин. (периоды должны быть приблизительно одной продолжительности), указывая начальное время и продолжительность каждого периода;
- определяют среднюю потребляемую мощность для каждого сравнительного периода времени;
- стабильность определяют, если различие в потребляемой мощности между двумя сравнительными периодами, деленное на разность средних точек во времени сравнительных периодов, имеет угловой коэффициент менее чем:
  - 10 мВт/ч — для приборов с потребляемой мощностью менее или равной 1 Вт или
  - 1 % измеренной потребляемой мощности в час — для приборов с потребляемой мощностью более 1 Вт;
- если вышеуказанная стабильность не удовлетворяет соответствующие требования, то добавляют равные дополнительные циклы к каждому сравнительному периоду до тех пор, пока соответствующие критерии не будут достигнуты;
- как только стабильность будет достигнута, мощность определяют как среднее значение всех показаний в обоих сравнительных периодах;
- если нельзя достигнуть стабильности со сравнительными периодами продолжительностью 30 мин. каждый, то используют метод выборки, описанный в 5.3.2.

Подход средней мощности: если прибор для измерения мощности может записывать истинную среднюю потребляемую мощность в течение периода времени, выбранного оператором, то этот период времени должен быть не менее 10 мин.

Подход аккумулированной энергии: если прибор для измерения мощности может измерять потребляемую мощность в течение периода времени, выбранного оператором, то этот период времени должен быть не менее 10 мин. Интеграционный период должен быть таким, чтобы значения общей потребляемой мощности и времени превышали более чем в 200 раз разрежающую способность измерителя мощности и времени. Среднюю потребляемую мощность определяют путем деления значения измеренной потребляемой мощности на время периода измерения.

Примечания

1 Для обеспечения согласованности величин рекомендуется, чтобы значения, используемые выше, указывались в ваттах.

2 Пример 1 — если измерительный прибор имеет разрешающую способность по времени 1 с, то для такого прибора требуется минимум 200 с (3,33 мин.).

3 Пример 2 — если измерительный прибор имеет разрешающую способность по энергии, например 0,1 мВт·ч, то для такого прибора требуется минимум 20 мВт·ч для аккумулирования энергии (при нагрузке 0,1 Вт на это потребуется 12 мин., при 1 Вт — 1,2 мин.). Следует следить за тем, чтобы показание отвечало требованиям ко времени и мощности, а также минимальному периоду записи, указанному выше (10 мин.).

5.3.4 Метод с использованием измерительного прибора прямого считывания

Метод с использованием измерительного прибора прямого считывания можно использовать только тогда, когда режим работы не изменяется и показание потребляемой мощности, отображаемое на дисплее измерительного прибора, является стабильным. Данный метод не следует применять для целей верификации. Любые результаты, полученные с использованием методов, указанных в 5.3.2 или 5.3.3, имеют преимущество над результатами, полученными с использованием данного метода в спорном случае.

Примечание — Более короткий период измерения может быть возможен при использовании метода выборки (см. 5.3.2).

Потребляемую мощность с использованием метода прямого считывания оценивают следующим образом:

- прибор подключают к источнику электропитания и к прибору для измерения мощности. Выбирают режим работы, в котором необходимо провести измерения;
- дают прибору поработать не менее 30 мин. Если потребляемая мощность является стабильной, то используют показания измерительного прибора. Если показания прибора изменяются, то 30-минутный период измерения продлевают до достижения стабильности показаний;
- по истечении периода времени продолжительностью не менее 10 мин. считывают показание дополнительного измерения потребляемой мощности и указывают время между показаниями измерения мощности в часах;
- результатом будет являться среднее значение двух показаний при условии, что различие в мощности между двумя показаниями, деленное на временной интервал, является менее чем:
  - 10 мВт/ч — для приборов с потребляемой мощностью менее или равной 1 Вт или
  - 1 % измеренной потребляемой мощности в час — для приборов с потребляемой мощностью более 1 Вт;
- если вышеуказанный критерий не отвечает требованию, то метод прямого считывания не используют.

6 Протокол испытания

6.1 Подробное описание прибора

В протоколе испытания указывают следующую информацию:

- торговую марку, модель и серийный номер;
- описание прибора (при необходимости);
- номинальное(ые) напряжение(я) и частоту (частоты);
- подробную информацию об изготовителе, указываемую на приборе (при ее наличии);
- источник информации, используемый для определения режимов работы прибора (руководство по эксплуатации), и техническое обоснование при необходимости, касающееся выбора измеряемых режимов работы и исключения каких-либо режимов.

В отношении приборов со многими функциями или с опциями для включения дополнительных модулей или дополнительных приспособлений в протоколе указывают ту конфигурацию прибора, при которой его испытывали.

6.2 Параметры, подлежащие проверке

Во время испытания должны быть получены и зафиксированы следующие значения. Если во время испытания значения изменяются, то фиксируют минимальные и максимальные значения:

- температуры окружающей среды, °С;
- испытательного(ых) напряжения(й), В, и частоты (частот), Гц;
- общего гармонического искажения системы электроснабжения;
- информацию и документацию по приборному оснащению, установке и цепям, используемым для электрического испытания.

6.3 Измеряемые параметры для каждого режима работы

В протоколе испытания указывают следующую информацию:

- описание режима работы прибора и того, каким образом режим работы был активирован, предназначенное для пользователя, а также описание других функций, являющихся активными;
- последовательность действий для включения режима работы прибора, в котором режимы работы изменяются автоматически;
- среднюю мощность в ваттах, округленную до второго знака после запятой. Для нагрузок более или равных 10 Вт как минимум до трех значащих цифр;
- рассчитанную неопределенность результата измерений, обусловленную измерительным прибором U_e (см. приложение D), и указание о том, соответствует ли результат 4.4.1;
- используемый метод измерения (см. 5.3.2, 5.3.3 или 5.3.4). В случае 5.3.3 следует указать, использовалась ли средняя потребляемая мощность или аккумулированная энергия;
- интервал выборки, общую продолжительность измерений и период стабильности (5.3.2 при необходимости);
- накопленную энергию и время измерения (секунды/минуты/часы) (5.3.3 при необходимости);
- потребляемую мощность и продолжительность любых режимов работы с ограниченным интервалом времени, а также документацию, описывающую диаграмму(ы) режимов работы, которые последовательно повторяются автоматически;
- любые замечания, касающиеся работы прибора;
- запись внешних условий, например условия освещения во время измерений, если они влияют на показания мощности;
- классификацию измеренного режима работы прибора в одной из категорий соответствующего режима работы, описанного в разделе 3, или другого режима работы при необходимости.

Примечания

1 Полная потребляемая мощность [вольт-ампер (В·А)], коэффициент полезной (активной) мощности и коэффициент амплитуды также являются важными параметрами, которые рекомендуется включать в протокол испытаний. Рекомендуется данные, полученные посредством метода выборки, представлять в графическом формате.

2 Рекомендуется рассчитывать и указывать в протоколе испытаний суммарную неопределенность результата измерений U_{total} (см. приложение D).

6.4 Подробное описание испытаний и лаборатории

В протоколе испытания должна быть указана следующая информация:

- номер/ссылка протокола испытаний;
- дата проведения испытания;
- наименование и адрес лаборатории;
- лицо(а), ответственное(ые) за проведение испытаний.

Приложение А
(справочное)

Руководство по режимам работы и функциям выбранных типов приборов

А.1 Общие положения

При рекомендации наименований режимов работы в рамках определенных категорий, которые отражают имеющиеся рабочие функции прибора, необходимо ссылаться на настоящий стандарт.

В настоящем стандарте приведена процедура измерения режимов работы с низким потреблением энергии, которая не является достаточной для предоставления оценки общего потребления энергии. Такие вопросы, как поведение пользователя, а также аспекты, касающиеся периодичности и продолжительности каждого возможного режима работы с низким потреблением энергии дополнительно к активному режиму работы и отключенному режиму, необходимые для определения потребления энергии, в настоящем стандарте не рассматриваются.

А.2 Режимы прибора

Прибор может иметь или не иметь каждый из определенных режимов работы, он может иметь несколько соответствующих режимов. Информация о функциях приведена в А.3.

Отключенный режим включен в определения, поскольку многие приборы отключаются пользователями от источников электропитания в течение значительных периодов времени. Потребление энергии (от питающей сети) в этом состоянии является нулевым, и поэтому никаких измерений настоящим стандартом не предусматривается. Однако преобладание этого режима работы зависит от пользователя (привычки и практические действия) и включено в настоящий стандарт, так как имеет определенное влияние на общее потребление прибором энергии в случаях, когда в этом есть заинтересованность.

Прибор может иметь несколько режимов выключения или может не иметь режимов выключения. Переключатели на приборах с маркировкой включения, включения/выключения или режим ожидания могут не отражать классификацию режима работы, основанную на фактических функциях в этом режиме работы.

Наличие переключателя (любого типа), который установлен на приборе, не рассматривается как ориентированная на пользователя функция в режиме ожидания. Дистанционный переключатель, не расположенный на приборе (например, дистанционное управление, низковольтный дистанционный выключатель), следует рассматривать как дистанционную рабочую функцию, и поэтому он обычно является частью режима ожидания. Исключением является ситуация, когда дистанционный выключатель работает при напряжении сети для управления электроснабжением прибора; в этом случае его следует рассматривать как отключенный режим работы. Наличие компонентов для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) не рассматривается как функция, ориентированная на пользователя, и не относится к режиму работы прибора.

Функции, касающиеся сохранения данных в памяти и данных об использовании предпочтений пользователя и т. д., не рассматривают в качестве функции в режиме ожидания, так как они должны оставаться в режиме выключения, во время прекращения подачи энергии и в отключенном режиме работы (например, сохраненные в неэнергозависимой памяти).

Функции, которые не являются защитными и/или которые нельзя верифицировать (например, в руководстве по эксплуатации или другой предоставляемой информации), не следует рассматривать как функцию в режиме ожидания.

В сетевом режиме необходимо гарантировать наличие сети должной конфигурации и подключения к ней прибора при испытании для получения точного измерения потребляемой мощности в данном режиме работы. В этом режиме работы возможно несколько уровней мощности (например, на потребляемую мощность может влиять скорость подключения к сети или количество и тип сетевых соединений). В этом режиме работы потребление энергии может также повторяться циклически. Для беспроводной сети может существовать различие в потреблении энергии между беспроводным устройством, которое необходимо подключить (режим ожидания), и там, где подключение к сети фактически установлено. На потребление энергии прибором из электрической сети влияет конструкция прибора и взаимодействие с пользователем, а также взаимодействие с сетью.

В большинстве случаев потребление энергии в активном режиме работы требует подробного анализа рабочего цикла прибора вместе с воздействием какого-либо взаимодействия с пользователем и рядом общих задач. Во многих случаях существуют конкретные стандарты на определенные виды изделий, которые рассматривают потребление энергии в активном режиме, и на них следует ссылаться. Тем не менее технические комитеты по стандартизации на конкретные виды изделий могут решить, что методы измерения, приведенные в разделе 5, могут применяться и к активным режимам, которые имеют сравнительно низкую и устойчивую потребляемую мощность.

Для портативных приборов с аккумуляторными батареями соответствующие режимы работы с низким потреблением энергии должны быть:

- с зарядным устройством или установочной/базовой станцией, подключенной к источнику электропитания, но с изолированным прибором (отсоединенной батареей); и
- с зарядным устройством или установочной/базовой станцией, подключенной к источнику электропитания, но с подсоединенным и полностью заряженным прибором (называемым также плавающим или профилактическим режимом).

Режимы работы, при которых батареи заряжаются (кроме плавающего или профилактического режимов), в настоящем стандарте не рассматриваются.

Режим с низким потреблением энергии с минимальным уровнем мощности (режим работы с наименьшим потреблением мощности) для отдельного прибора может быть важным бенчмаркингом для приборов с сопоставимой функциональностью.

В первом издании настоящего стандарта режим ожидания был определен следующим образом:

- режим наименьшего потребления, который не может быть отключен пользователем (на который пользователь не может воздействовать) и который может существовать в течение неопределенного времени, если прибор подключен к источнику электроснабжения и используется в соответствии с инструкциями изготовителя.

В настоящем стандарте это определение больше не используется в качестве режима ожидания. Это определение больше не имеет определенного уровня функциональности, и если оно используется, то его следует применять с большой осторожностью, так как сопоставимые приборы могут иметь различные уровни функциональности. В настоящем стандарте режим работы с минимальным потреблением энергии не является режимом и не относится к какой-либо категории режима работы с низким потреблением энергии.

А.3 Функции

Определение функции приведено в 3.1.

Функции можно классифицировать либо как основные функции, либо как второстепенные функции. Второстепенные функции могут включать дистанционное переключение, датчик срабатывающего или защитного типа. Основные функции связаны с первичной целью работы прибора. Для некоторых приборов сетевые функции или функции опознавания могут быть основной функцией. Может быть несколько основных функций.

Функционирование при рабочей нагрузке (как показано на рисунке А.1) является основной функцией прибора. Термостаты или устройства контроля температуры, которые контролируют рабочую нагрузку для поддержания постоянного состояния, рассматриваются как часть рабочей нагрузки (основная функция), а не как переключатель мощности или второстепенная функция.

Примерами второстепенных функций являются следующие:

- дистанционное управление мощностью до включения рабочей нагрузки (фактически дистанционный переключатель мощности) — обычно беспроводной или низковольтный (прилагаемый к прибору);
- вторичное управление нагрузкой (автоматическое отключение, задержка начала или задержка отключения);
- применение таких датчиков, как светочувствительный датчик, датчик присутствия людей в помещении, тепловой датчик, дымовой датчик, датчик температуры, датчик расхода воды (в настоящем контексте термостат, который контролирует рабочую нагрузку, не рассматривают как датчик);
- отображение информации на дисплее (может рассматриваться как режим работы, статус, программа, состояние или часы и т. д.);
- функции памяти и таймера;
- применение электронных устройств управления, устройств блокировки и переключателей;
- сетевые функции (проводные, беспроводные, инфракрасные);
- зарядка батарей (там, где это не является основной функцией);
- применение фильтров электромагнитной совместимости (ЭМС);
- применение датчиков для защиты приборов и/или пользователей.

Некоторые примеры функций и классификаций их режимов работы приведены в таблице А.1.

Второстепенная функция рассматривается как отдельная часть основной нагрузки (или основной функции) для понимания, почему потребление энергии может возникать при некоторых режимах работы с низким потреблением энергии. Второстепенные функции в некоторых конфигурациях должны обеспечивать небольшое потребление энергии. В некоторых второстепенных функциях может применяться отдельный выключатель для отключения от сети электропитания при некоторых режимах работы приборов. Ряд возможных конфигураций модулей второстепенной функции приведен на рисунке А.1.

А.4 Выключатель электропитания

Выключатель электропитания позволяет пользователю включать или выключать основную функцию. Он обычно размещается на приборе. Некоторые второстепенные функции могут оставаться активными или активироваться после отключения основной функции. Некоторые приборы могут иметь несколько выключателей электропитания (некоторые переключатели могут действовать при второстепенных функциях отдельно). Некоторые приборы могут не иметь выключателей электропитания. Выключатель электропитания в настоящем стандарте не классифи-

цируется как функция. Существует множество возможных вариантов выключателей электропитания, например, следующие:

- выключатель электропитания: электроснабжение при основной функции управляется переключателем сетевого напряжения, включаемым пользователем. Некоторые второстепенные функции могут оставаться активированными или активироваться после отключения основной функции;
- низковольтный или «мягкий» выключатель электропитания: подача энергии при основной функции регулируется через вторичный низковольтный переключатель, управляемый пользователем. Некоторые второстепенные функции могут оставаться активированными или активироваться после отключения основной функции;
- таймер или автоматический выключатель: разновидность выключателя, когда управление основной функцией происходит скорее в приборе, чем регулируется непосредственно пользователем (например, автоматически после завершения задачи) или может быть запрограммировано пользователем для включения и выключения в установленное время или выбранные периоды и может включать управление электропитанием);
- дистанционный выключатель в цепи управления: разновидность переключателя при дистанционном регулировании основной функции пользователем или другим устройством;
- главный выключатель источника питания: выключатель питания, в который встроено устройство регулирования мощности, например, реостат или тиристор.

Таблица А.1 — Устройства, их функции и связанные с ними режимы работы — только для руководства по эксплуатации

Устройство	Описание	Тип второстепенной функции	Соответствующий режим работы	Примечание
Дистанционный выключатель	Дистанционный выключатель, который использует низкое напряжение (проводной) или радио- или инфракрасный сигналы (беспроводной)	Ориентированный на пользователя	Режим ожидания	Дистанционная функция должна быть активирована. Не является выключателем напряжения сети питания, который может устанавливаться на расстоянии от прибора. Включает обычные дистанционные средства управления, которые используются на бытовых приборах и некоторых установках, например, обогревателях
Вводной выключатель	Выключатель, который приводит прибор в режим работы без активной функции, включаемой пользователем	Другой	Выключение	Выключатель, расположенный на приборе. Выключатели перегрузки и сетевых функций. Некоторые выключатели не деактивируют все функции (например, часы, удаленные узлы и т. д.), они относятся к режиму ожидания
Замок для защиты от доступа детей	Устройство, предотвращающее случайное включение прибора детьми	Ориентированный на пользователя	Выключение (см. примечание 1)	Обычно электрический замок (может также быть механическим), приводящий прибор в режим включения. Часто связан со светоизлучающим диодом (СИД). Вариант для выключения, но может потребовать потребления некоторой мощности
СИД для сигнала в режиме выключения	СИД, показывающий пользователю, что прибор выключен	Другой	Выключение	Особый случай, который следует рассматривать как режим выключения (см. подраздел 3.5 настоящего стандарта). Не включает случаи, когда дистанционный выключатель по-прежнему активирован (см. выше дистанционный выключатель)
Защитный выключатель	Утечка на землю устройства защитного выключения, или выключатель системы короткого замыкания на землю, или выключатели системы дугового разряда	Другой	Выключение (см. примечание 3)	Защитное устройство, которое отключает подачу электропитания в случае короткого замыкания в электрической цепи для защиты пользователя или прибора, о наличие которого пользователь не знает
Фильтры ЭМС	Фильтры электромагнитной совместимости	Другой	Выключение	Фильтры ЭМС требуются для ограничения помех в отношении других устройств. Могут быть подключены или не подключены, когда прибор выключен

Окончание таблицы А.1

Устройство	Описание	Тип второстепенной функции	Соответствующий режим работы	Примечание
Устройство защиты от протекания воды	Устройства обнаружения, обеспечивающие защиту от протекания воды, возникающего вследствие некачественных клапанов (например, стиральные машины)	Другой	Выключение (см. примечание 2)	Если клапаны закрыты правильно, они вряд ли откроются снова, и необходимо обеспечить, чтобы клапаны были закрыты и не пропускали воду в конце цикла (изменить конструкцию)
Устройство защиты от обратного сифонирования	Останавливает обратный поток воды в систему водоснабжения из прибора (например, стиральные машины)	Другой	Выключение	Многие приборы должны быть оснащены этим устройством, и в большинстве случаев это устройство механическое (неэлектрическое). Устройство предназначено для защиты других приборов, подключенных к системе водоснабжения
Выключатель при отсутствии перемещения	Выключает прибор, если отсутствует его перемещение в течение определенного периода времени (например, утюг)	Другой	Активный	Предназначен для автоматического изменения режима работы с активного режима на режим выключения или ожидания — ненормальное рабочее состояние, для защиты имущества в случае неправильного использования прибора. Эта функция по определению связана с использованием в активном режиме и не должна потреблять энергию
Выключатель с задержкой	Через определенный (выбираемый пользователем) интервал времени прибор выключается в состояние с меньшим потреблением энергии	Ориентированный на пользователя	Режим ожидания	Если электропитание прибора осуществляется в состоянии меньшего потребления энергии, то режим работы будет зависеть от функций, которые являются активированными (например, является дистанционное управление активированным или нет). Это относится и к потреблению энергии
Конечный режим работы прибора зависит от комбинации функций (устройств), которые имеются в наличии и включены.				

Примечания

1 В приборе должен присутствовать режим выключения, поскольку прибор рассматривается как выключаемый пользователем. Однако может потребоваться подача электропитания, чтобы поддерживать электронную блокировку в активном состоянии, поэтому может понадобиться его рассмотрение в качестве особого типа режима выключения. Некоторые варианты этой функции являются механическими и могут не потребовать потребления мощности.

2 В некоторых конструкциях обеспечивается дополнительная защита для выявления утечек перед клапанами, например, при протекании трубки и соединений. Однако все эти функции не являются очевидными для пользователя, и пользователь не всегда может их отличить от нормального режима выключения. Однако это реальные функции, которые могут потребовать энергии. В этой области существуют различные точки зрения, и для различных видов изделий следует рассматривать особые случаи. Такие устройства служат для защиты имущества.

3 При определении категории режима работы защитными выключателями следует пренебречь, но, как было отмечено в руководстве по эксплуатации, их функции следует отнести к режиму ожидания. Такие устройства служат для защиты пользователя.

А.5 Типы приборов

В настоящем разделе схематично приведены некоторые общие конфигурации приборов, в которых имеется возможность функционирования в режимах работы с низким потреблением энергии. Главные компоненты в приборе, которые влияют на потребление энергии, приведены ниже вместе с некоторыми примерами и описаниями каждого типа (A—G) (см. рисунок А.1). Ниже приводятся краткое описание каждого типа и некоторые примеры. Примеры приборов даются для описания этих типичных изделий, конфигурируемых конкретным образом, и их включение не является необходимым для точной классификации возможных вариантов приборов.

Примечание — Буквенные обозначения каждого типа приборов являются произвольными.

Тип А: прибор не имеет второстепенной функции и выключателя электропитания. Прибор функционирует после включения в сеть. Может быть внутреннее регулирование нагрузки (например, термостат или устройство регулирования температуры). Отсутствует режим работы с низким потреблением энергии.

Примеры приборов типа А: электрочайники (без отключения), некоторое мелкое кухонное оборудование, электрические емкостные водонагреватели, комнатные обогреватели, холодильники и морозильники.

Тип В: приборы имеют выключатели электропитания. Основная функция прибора включается вручную посредством выключателя и прекращается при его выключении. Выключатели электропитания могут быть автоматического типа (автоматически выключается по завершении работы). Поскольку второстепенная функция отсутствует, то в режиме работы с низким потреблением энергии обычно потребляется незначительное количество энергии или вовсе не потребляется.

Примеры приборов типа В: электрические нагреватели (без термостата), фены для волос, тостеры, электрические чайники (с отключением при кипении), некоторое крупное оборудование (посудомоечные машины, стиральные машины и сушилки для белья), многочисленное мелкое кухонное оборудование, варочные панели, некоторые виды плит.

Тип С: прибор не имеет выключателей электропитания, но имеет второстепенную функцию, которая управляет основной функцией или приводит в действие другую, связанную с ней функцию. Он может иметь дистанционное управление или низковольтный выключатель электропитания. Энергия, потребляемая в режиме работы с низким потреблением энергии, может быть обусловлена второстепенной функцией.

Примеры приборов типа С: хлебопечки, некоторое мелкое кухонное оборудование, некоторое крупное оборудование (посудомоечные машины, стиральные машины и сушилки для белья), некоторые виды микроволновых печей, любой прибор с дистанционным управлением и «жесткими» выключателями электропитания, любой прибор с «мягким» (электронным) выключателем электропитания.

Тип D: прибор имеет выключатель электропитания, который отключает основную функцию, и имеет второстепенную функцию при постоянно подключенном источнике питания. Потребляемая мощность в режиме работы с низким потреблением энергии может быть обусловлена второстепенной функцией.

Примеры приборов типа D: обычные плиты, некоторые типы обогревателей, микроволновые печи, любой прибор с потреблением некоторой мощности при выполнении второстепенной функции (часы, дисплей, таймер и т. д.).

Тип Е: прибор имеет выключатель электропитания, который отключает основную функцию. Он может иметь второстепенную функцию при постоянно подключенном источнике питания и/или второстепенную функцию, которую отключают с помощью выключателя. Режим работы с низким потреблением энергии может быть связан с постоянно включенной второстепенной функцией. Другие режимы работы с низким потреблением энергии могут быть связаны с переключением второстепенных функций.

Примеры приборов типа Е: некоторые виды микроволновых печей, некоторое крупное оборудование (некоторые виды посудомоечных машин, стиральных машин и сушилок для белья), некоторые виды обогревателей, любой прибор, который требует потребления определенной энергии для выполнения второстепенной функции (часы, дисплей, таймер и т. д.), любой прибор с постоянно подключенной электроникой или фильтрами ЭМС, низковольтные выключатели и устройства управления или проводные дистанционные устройства управления.

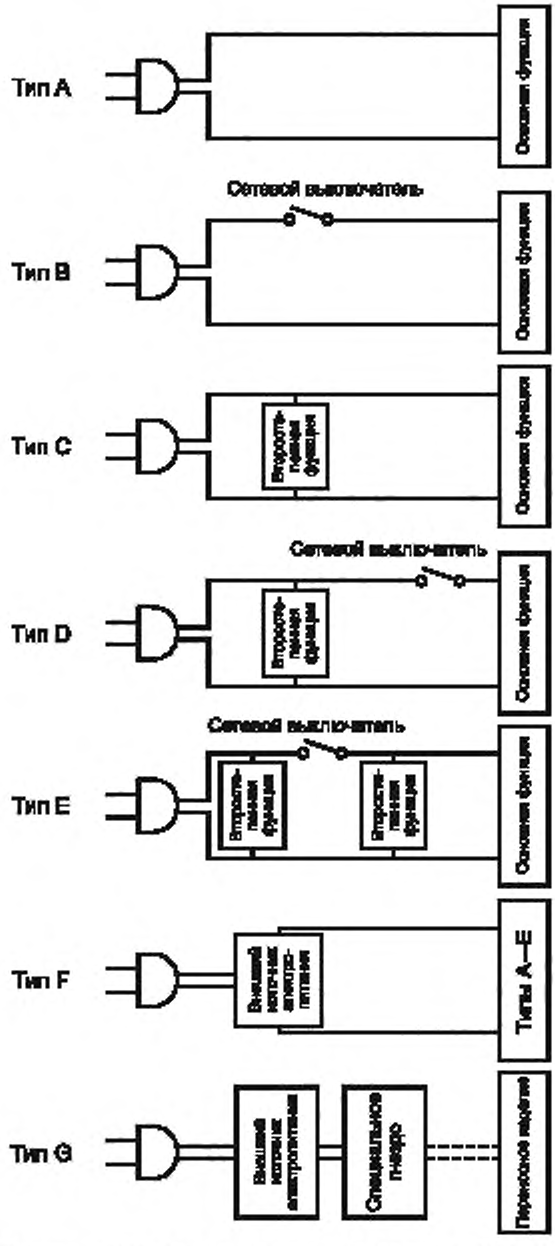
Тип F: Электропитание прибора осуществляется от внешнего источника. Электропитание — обычно сверхнизкое напряжение (< 50 В) переменного или постоянного тока, которое может подключаться с помощью вилки. Внутренние конфигурации прибора могут быть типов A—E, приведенных выше. Все функции требуют электропитания от внешнего источника, подключенного к электросети. Потребление энергии связано с источником питания, могут быть различные режимы работы с низким потреблением энергии.

Примеры приборов типа F: некоторые приборы личной гигиены небольших размеров, некоторое кухонное оборудование небольших размеров, любой прибор, который обычно подключается к сети через внешний источник питания.

Тип G: Электропитание прибора осуществляется от внешнего источника, который обеспечивает его энергией, в основном для зарядки батареи. Основная функция прибора обычно выполняется компонентом прибора, который не подключен к сети электропитания (работает от батареи и портативных приборов), но некоторые приборы могут использоваться и при подключении их к сети. Электропитание — обычно сверхнизкое напряжение (< 50 В) переменного или постоянного тока, которое может подключаться с помощью разъемной вилки. Для таких типов приборов батарея может либо заряжаться, оставаясь внутри, либо подсоединяться к прибору (в этом случае батарея может подключаться к самому прибору с помощью вилки или устанавливаться в специальное гнездо для осуществления зарядки при подключении прибора к сети), или батарею можно отсоединять от прибора для осуществления зарядки (при этом

может потребоваться специальное зарядное устройство). Потребление энергии обычно связано с источником питания (даже тогда, когда прибор отключен), и могут использоваться режимы работы с низким потреблением энергии и/или активные режимы, обусловленные зарядкой батареи и использованием прибора (см. А.2).

Примеры приборов типа G: портативные приборы, работающие от батареи, например, бритвы, электрические зубные щетки, портативные пылесосы.



Примечание — Только некоторые конфигурации приборов имеют зарядное гнездо.

Рисунок А.1 — Принципиальные схемы типов приборов

Приложение В
(справочное)

Измерения для режимов работы с низким потреблением энергии

В.1 Вопросы, касающиеся измерения для режимов работы с низким потреблением энергии

В.1.1 Общие положения

Существует множество проблем, связанных с измерением потребления мощности при очень малых нагрузках, которые обычно присутствуют в режимах работы с низким потреблением энергии (обычно менее 10 Вт). Они в основном относятся к возможностям прибора, измеряющего мощность, корректно реагировать на напряжение переменного тока несинусоидальной формы, которое часто присутствует в режимах работы с низким потреблением энергии. Ниже кратко изложены ключевые вопросы их рассмотрения.

Целью настоящего стандарта является измерение потребляемой мощности прибора в каждом соответствующем режиме работы прибора. Однако во многих режимах работы с низким потреблением энергии форма кривой напряжения переменного тока вряд ли будет синусоидальной, поэтому необходимо обеспечить, чтобы измерительный прибор имел частоту сканирования, которая была быть достаточной, чтобы фиксировать отклонения от синусоидальной формы кривой (например, импульсов или перепадов напряжения). Для определения потребляемой мощности измерительный прибор должен умножать значения мгновенного тока и напряжения несколько сотен раз в каждом временном цикле (ориентировочно 15 мс). Большинство цифровых приборов аккумулируют эти значения и отображают на дисплее среднюю мощность один или два раза в секунду. Важно отметить, что потребляемая мощность во многих приборах в режимах работы с низким потреблением энергии будет менее 10 Вт (некоторые значения мощности должны быть очень незначительными). Это происходит вследствие малых значений тока, но в некоторых случаях также вследствие формы кривой тока, отличающейся в значительной степени от формы кривой напряжения.

В.1.2 Влияние на коэффициент амплитуды

Коэффициент амплитуды определяют как отношение пикового тока к среднеквадратическому току (или пикового напряжения к среднеквадратическому напряжению). Для кривой чистой синусоидальной формы коэффициент амплитуды составляет 1,414, тогда как для резистивной постоянной нагрузки на постоянном токе коэффициент амплитуды составляет 1,0. Для источников питания, соответствующих требованиям 4.3.2, напряжение должно иметь в общем случае синусоидальную форму и рассматриваться должна конкретная форма кривой тока.

Во время измерения очень важно, чтобы значение коэффициента амплитуды для измерительного прибора было больше, чем фактическое значение коэффициента амплитуды на нагрузке, иначе пиковое значение тока будет «урезано» и вычисление тока будет неправильным. Большинство измерительных приборов должно иметь установленный коэффициент амплитуды для измерительного прибора (или допустимый пиковый ток), связанный с каждым «диапазоном тока». Обычно коэффициент амплитуды для измерительного прибора увеличивается, когда фактическая нагрузка становится меньше относительно выбранного диапазона номинальной потребляемой мощности. Однако если выбранный диапазон является слишком большим и точность измерения окажется неподходящей, то неопределенность, обусловленная необходимостью использования большего диапазона, значительно повысится. Измерительный прибор, способный работать с более высокими пиковыми токами в рамках заданного диапазона тока (т. е. показанных как «недопустимое значение»), должен достигать лучшей суммарной неопределенности при измерении с нагрузкой при высоком коэффициенте амплитуды и/или низком коэффициенте мощности, поскольку это предоставит возможность выбрать меньший диапазон тока.

Чтобы проводить измерения в соответствии с требованиями настоящего стандарта, важно использовать измеритель мощности, который дает показание «недопустимого значения», если пиковый ток для этого диапазона превышается. Для режимов работы с низким потреблением энергии для формы кривой тока типично иметь коэффициент амплитуды в диапазоне 3—10 (иногда даже больше), и поэтому важно подтверждать отсутствие любого показателя «недопустимого значения».

Для нагрузок при очень низком коэффициенте амплитуды и/или низком коэффициенте мощности в 4.4.1 настоящего стандарта приведена модификация требуемой неопределенности измерения при признании технической трудности при применении этих типов нагрузок (даже с использованием измерительных приборов с более высокой точностью). Пример оценки неопределенности U_{pc} согласно 4.4.1 настоящего стандарта приведен ниже.

Пример расчета требуемой неопределенности для гипотетического прибора:

- мощность, потребляемая прибором, равна 0,2 Вт;
- U_{mr} = 0,020 Вт для нагрузки менее 1 Вт (см. 4.4.1);
- коэффициент мощности равен 0,12;
- коэффициент амплитуды равен 13.

Максимальный коэффициент передачи тока (MCR) равен CF/PF = 13/0,12 = 108,3. Если значение максимального коэффициента передачи тока более 10, то значение U_{pc} определяется как

$$U_{pc} = 2\ \% \cdot (1 + (0{,}08 \cdot (108{,}3 - 10) = 2\% \cdot 8{,}86 = 17{,}7\ \%$$

(т. е. приблизительно в 8 раз больше допускаемой относительной неопределенности). Абсолютной неопределенностью, допустимой для этой нагрузки, является наибольшее значение из U_{pc} умноженное на измеренное значение или 0,02 Вт:

$$U_{pc} \cdot \text{измеренное значение} = 17{,}7\ \% \cdot 0{,}2\ \text{Вт} = 0{,}0354\ \text{Вт}.$$

Поскольку 0,0354 Вт больше, чем 0,02 Вт, допускаемая неопределенность составляет 0,0354 Вт.

Примечание — Более подробные расчеты неопределенности приведены в приложении D.

B.1.3 Влияние низкого коэффициента мощности

Нагрузки при низком коэффициенте мощности могут повысить неопределенность измерения несколькими способами. Нагрузка при низком коэффициенте мощности может иметь более высокую рассчитанную кажущуюся мощность (в В·А), чем активная мощность (в Вт). Для точного измерения этого сравнительно большего тока, который не вызывает состояния «недопустимого значения», может потребоваться более широкий диапазон измерения тока, выбираемого на измерительном приборе, но поскольку активная мощность является по-прежнему низкой, это означает, что прибор работает только на малом проценте диапазона мощности. При использовании только малого процента диапазона мощности неопределенность измерения становится пропорционально выше.

Другое влияние заключается в том, что низкий коэффициент мощности может вносить непосредственные неопределенности в само показание измерения мощности вследствие способа, в соответствии с которым функционирует измерительный прибор. Это влияние в измерителях мощности разных изготовителей может отличаться. Эти воздействия могут быть важными в случаях, когда коэффициент мощности очень низкий.

B.1.4 Приборы, имеющие конденсаторы большой мощности (X)

Определенные приборы используют конденсаторы между фазой и нейтралью (так называемые X-конденсаторы), чтобы обеспечить влияние электромагнитных помех ниже допустимых пределов. Если значение такого конденсатора является достаточно большим, то входной ток может иметь синусоидальную форму, но быть не в фазе с входным напряжением, означая тем самым, что рассчитанная реактивная мощность (в В·А) является намного большей, чем измеренная активная мощность (в Вт). При таких условиях необходимо выбирать диапазон тока, который не приводит к состоянию «недопустимого значения». Необходимо проявлять осторожность, чтобы гарантировать выполнение критериев неопределенности измерения для измеренной мощности.

B.1.5 Влияние выбросов или флуктуации, вносимых прибором во время испытания

Выбросы или флуктуации в уровнях мощности могут возникать в течение короткого времени во время режима работы. Требуется проявлять осторожность, чтобы установить правильный диапазон, если интересует отслеживание этих выбросов (если выбросы малой продолжительности, то их можно не принимать во внимание, поскольку они не влияют в значительной степени на значение измеряемой мощности).

B.2 Аспекты измерительного прибора

B.2.1 Приборы для измерения мощности

Приводятся следующие общие рекомендации, касающиеся прибора для измерения мощности. Он должен иметь:

- способность измерять следующее: активную мощность, фактическое среднеквадратическое напряжение и ток, а также пиковый ток;
- разрешающую способность для измерения мощности 1 мВт или лучше;
- используемый коэффициент амплитуды, равный 3 (или более), при номинальном значении диапазона;
- минимальный диапазон тока 10 мА (или менее);
- способность делать выборку постоянно на протяжении всего измерения с интервалами в соответствии с полосой пропускания такой, что все отсчеты принимаются во внимание при предоставлении результата измерения;
- способность сигнализировать о возникновении состояния недопустимого значения;
- способность выключения автоматического переключения.

Примечание — При измерении нерезистивных нагрузок, различных по времени, может понадобиться выключение функциональности автоматического переключения с тем, чтобы предотвратить либо возникновение состояния недопустимого значения, либо состояния изменения диапазона во время испытания.

При покупке измерительного прибора необходимо рассматривать влияние различных параметров на суммарную неопределенность измерения. Такие коэффициенты, как коэффициент мощности и коэффициент амплитуды, дополнительно к неопределенности измерения напряжения, тока и мощности могут влиять на суммарную неопределенность показаний прибора. Для некоторых нагрузок могут иметь место низкий коэффициент мощности, равный 0,05, и высокий коэффициент мощности, равный 10 (или более для небольших емкостных нагрузок).

В соответствии с настоящим стандартом измерения прибором производят по истечении определенного периода времени, чтобы определить потребление им энергии и наличие каких-либо изменений в потреблении энергии спустя какое-то время. Это особенно важно потому, что любой прибор, измеряющий мощность, обеспечивает

устойчивую основу для определения мощности по истечении времени. Изменение в измерении мощности по истечении времени измерительным прибором следует рассматривать при выборе измерителя мощности. Для сведения: изменение измерения мощности менее чем на 0,1 % по истечении 8 ч должно достигаться при испытании с использованием калиброванного источника нагрузки приблизительно в 1 Вт. Также важно следовать инструкциям изготовителя, касающимся времени пуска и нагревания для измерительного прибора (источника питания и измерительного прибора), перед их использованием с целью измерения.

Разрешающая способность измерителей мощности может оказывать значительное влияние на суммарную неопределенность измерения мощности, если ее недостаточно для регистрации точного результата. Имеющаяся разрешающая способность должна быть значительно лучше, чем суммарная неопределенность измерения мощности, если она должна оказывать минимальное влияние на суммарную неопределенность измерения.

Для измерителя мощности желательно наличие возможности считывания показаний выборки с интервалом в 1 с или быстроты ввода этих данных в компьютер или регистратор данных в режиме реального времени. Все соответствующие параметры должны выводиться параллельно (например, напряжение, ток, мощность, В·А, коэффициент амплитуды), см. В.2.5. В некоторых случаях также желательно, чтобы измерительные приборы обеспечивали точное определение среднего значения мощности через интервал времени, заданный оператором (это обычно осуществляется с применением математического расчета путем деления накопленной энергии на время в измерителе, который является наиболее точным подходом). В качестве альтернативы прибор для измерения мощности должен обеспечивать определение энергии по истечении времени, выбранного оператором, с энергетическим разрешением не менее или равным 0,1 мВт·ч и временем интегрирования, отображаемым с разрешением 1 с или менее.

В.2.2 Требования к частотной характеристике (гармоники)

Если форма кривой тока представляет собой ровную синусоидальную кривую в фазе с формой кривой напряжения (например, в резистивной тепловой нагрузке), то содержание (коэффициент) гармоник в форме кривой тока отсутствует. Однако некоторые формы кривой тока, связанного с режимами работы с низким потреблением энергии, сильно искривлены, и ток может выглядеть как серия коротких выбросов или серия импульсов в течение типичного цикла переменного тока. Это означает, что форма кривой тока содержит гармоники более высокого порядка, которые являются кратными основной частоте (50 или 60 Гц). При использовании многих цифровых анализаторов мощности не возникает проблем с точным измерением гармоник тока более высокого порядка в режимах работы с низким потреблением энергии. Тем не менее рекомендуется, чтобы прибор для измерения мощности обеспечивал возможность измерения гармонических составляющих как минимум до 2,5 кГц. Необходимо учесть, что гармонические составляющие выше 49-й гармоники (2450 Гц при частоте напряжения питания 50 Гц) обычно имеют малую мощность, связанную с ними. Как правило, частота считывания данных прибором, измеряющим мощность, должна быть как минимум в два раза больше частоты самой высшей гармоники, которая имеет значительную связанную с ней мощность.

В.2.3 Требования к выборке для циклических и импульсных нагрузок

Некоторые нагрузки режима работы с низким потреблением энергии должны быть циклическими или импульсными по своему характеру. Такие нагрузки делают невозможным использование показаний нормальной мощности с измерителя мощности для определения мощности режима работы с низким потреблением энергии. В этих случаях необходимо использовать измеритель, который обеспечивает выборку и запись данных с интервалом 1 с или быстрее, как указано в 5.3.2 (см. также В.2.5). Другие приборы могут показывать последовательность отдельных режимов работы прибора, которые возникают регулярно.

Некоторые режимы работы могут быть циклическими по своему характеру и поэтому могут быть стабильными в течение определенного периода (часто в течение многих минут), а затем они могут переходить в более высокое или низкое энергетическое состояние в течение короткого периода. Некоторые приборы могут вычерчивать силовой импульс через нерегулярные интервалы. В этих случаях важно понимать поведение прибора до начала измерений. Если существует «регулярный» цикл отличающихся энергетических состояний, то при определении средней мощности следует проверять все количество циклов. Чтобы лучше понимать поведение прибора, целесообразно проверять профиль нагрузки с использованием осциллографа, установленного для приведения в действие значительного изменения нагрузки.

Некоторые приборы могут показывать последовательность различных режимов работы прибора, которые автоматически возникают регулярно. В этих случаях каждый из режимов работы следует отдельно идентифицировать, измерить и документировать его продолжительность.

В некоторых случаях требуется определить, показывает ли отдельный режим работы циклические диаграммы мощности или действительно ли прибор имеет последовательность различных режимов работы прибора, возникающих регулярно. Ключевым определяющим фактором является определение наличия различных функций, которые становятся активными или неактивными во время различных уровней мощности, и если это происходит, то их следует рассматривать как отдельные режимы работы прибора.

Циклические нагрузки в пределах режима работы должны изменять уровни мощности в течение секунд или по истечении периода секунд — минут, тогда как характер режимов должен изменять уровень мощности в течение минут или часов по истечении периода времени от нескольких часов до нескольких дней. Однако третьей стороне не всегда можно легко дифференцировать эти случаи без подробной документации на прибор.

Примеры шаблонов циклической мощности в пределах режима работы прибора включают следующее:

- нагреватель, который работает периодически для поддержания рабочего состояния; и
- короткую приводную мощность, требуемую для зарядки конденсаторов, поддерживающих функции в рамках конкретного рабочего состояния.

Примером прибора, показывающего последовательность режимов работы, является прибор, имеющий режим работы с низким потреблением энергии, который в течение большей части времени включается один или два раза в день на короткое время (например, порядка от 2 до 30 мин.), чтобы подключиться к сети и загрузить рабочую информацию. В этом случае прибор четко входит в другой режим работы с ограниченной продолжительностью, поскольку он активизировал сеть, связанную с функциями, которые не присутствовали в другом режиме работы с низким потреблением энергии.

По вышеуказанным причинам измерительный прибор обеспечивает вывод данных на компьютер, как описано в В.2.1.

В.2.4 Измерение составляющих нагрузки постоянного тока

В зависимости от конфигурации и дизайна источника питания некоторые малые нагрузки (такие как нагрузки, связанные с режимами работы с низким потреблением энергии) могут потреблять асимметричный ток, т. е. только в положительной или отрицательной части цикла напряжения переменного тока. Это составляющая силовой нагрузки переменного тока, подаваемая источником напряжения переменного тока.

Большинство цифровых анализаторов мощности могут должным образом рассматривать низкую частоту и составляющие переменного тока во время измерения потребляемой мощности. Не представляется возможным провести точные измерения формы кривой данного типа тока, используя входной трансформатор любого типа, такой как трансформатор тока, так как он не предназначен для передачи составляющих постоянного тока. Поэтому важно, чтобы любой прибор для измерения мощности использовал прямые входные данные шунта для измерения тока. Вращающиеся дисковые измерители не годятся ни для одного размера нагрузки этого типа, так как нагрузки постоянного тока также образуют разрушающий крутящий момент на измерителе, который создает дальнейшие неточности.

Примечания — Обычно невозможно отвечать требованиям настоящего стандарта (либо к требуемой точности, либо к методу измерения), используя дисковые вращающиеся измерители мощности (кВт·ч). Нагрузки режима работы с низким потреблением энергии (менее 10 Вт) часто неспособны преодолеть пусковой крутящий момент, необходимый для работы дискового вращающегося измерителя, и поэтому такие нагрузки могут превышать 0 Вт. Это считается неудовлетворительным.

В.2.5 Аспекты автоматического программного обеспечения

Выборку показаний потребляемой мощности можно проводить с использованием регистратора данных (т. е. «устройства, которое может считывать различные типы электрических сигналов и сохранять данные во внутренней памяти для дальнейшей загрузки в компьютер») или посредством прямых соединений между прибором измерения мощности и компьютером, который может непосредственно записывать данные через регулярные интервалы. Последняя конфигурация является наиболее общей установкой в современных лабораториях, хотя существует множество других конфигураций. Большинство цифровых анализаторов мощности имеют интерфейс (например, шина GPIB или последовательный интерфейс), которые позволяют осуществлять регулярную запись всех ключевых параметров непосредственно в компьютере или другом лабораторном устройстве сбора данных.

Поскольку большинство современных приборов выполняют множество функций, оператору необходимо хорошо знать их эксплуатационные свойства и то, как они взаимодействуют с записывающим оборудованием или компьютерами. Один вопрос относится к использованию цифровых анализаторов мощности, если они контролируются внешне. Для многих типов анализаторов, если подключен и действует внешний интерфейс с регистратором данных или компьютером и сбор данных начался, функция автоматического переключения обычно отключена. Это означает, что лаборант должен предвидеть вероятный диапазон мощности и коэффициент амплитуды, требуемый для периода наблюдения и для ручной настройки измерителя в правильном диапазоне до начала регистрации данных (как для мощности, так и для тока). Поэтому обычно рекомендуют правильно настраивать измерительный прибор (чтобы устранить диапазон показаний). Любое автоматизированное программное обеспечение также должно обнаруживать и показывать/регистрировать, вошел ли измеритель мощности в состояние «недопустимого значения». Подробную информацию см. в В.1.2—В.1.4.

В.3 Применение настоящего стандарта

В настоящем стандарте изложены испытания, которые следует проводить на отдельном приборе с целью оценки режимов работы с низким потреблением энергии. Он не предоставляет какого-либо указания об изменении производства, которое потребует конкретной выборки для ряда приборов. С целью соответствия и оценки соответствия необходимо разрабатывать план выборки.

В.4 Соединение электрических приборов

В.4.1 Определение схемы соединения

Чтобы достичь достаточной точности и минимизировать различия между лабораториями, важно, чтобы электрические измерительные приборы были соединены согласованным образом. Входное сопротивление цепи измерения напряжения измерителя мощности должно быть ограниченным, и сопротивление измеряемого токового

шунта не должно быть нулевым. Эти факторы необходимо принимать во внимание, чтобы достичь требуемого уровня точности. Поэтому рекомендуется устанавливать параметры для составляющих при измерении напряжения и тока измерителя мощности таким образом, чтобы минимизировать влияние внутреннего потребления мощности измерительным прибором при каждом измерении. Вольтметр подсоединяют к стороне питания (см. В.4.2) для более низких мощностей и на стороне нагрузки (см. В.4.3) для более высоких мощностей. Схему соединения можно выбрать из условия, приведенного ниже:

низкие мощности: $I_m \le V_s \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{(R_a \cdot R_v)}\right)}$, тогда используют схему соединения, указанную в В.4.2;

более высокие мощности: $I_m > V_s \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{(R_a \cdot R_v)}\right)}$, тогда используют схему соединения, указанную в В.4.3,

где I_m — измеренный среднеквадратический ток нагрузки, А;
V_s — напряжение питания, В;
R_a — сопротивление токового шунта для выбранного диапазона тока, Ом;
R_v — сопротивление вольтметра, Ом.

На практике может потребоваться изменение диапазона тока (см. В.2.5) для различных режимов измерений на одном и том же приборе, который может повлиять на значение R_a. Это может изменить схему соединений. Оценку схемы следует проводить в каждом случае.

Кроме того, точность измерения может быть в дальнейшем повышена, если учесть рассеяние мощности в компонентах измерителя мощности для измерения напряжения и тока. Чтобы это сделать вручную, потребуется подробная документация на параметры измерителя. Желательно, чтобы приборы имели возможность автоматически осуществлять внутренние корректировки мощности, в этом случае корректировка вручную не должна применяться.

Пример расчета определения схемы соединений с использованием уравнений приводится ниже:

- нагрузка равна 10,0 Вт;
- коэффициент мощности равен 0,5;
- напряжение питания равно 230 В;
- сопротивление токового шунта равно 350 мОм (0,350 Ом) (необходимо проявлять осторожность, чтобы гарантировать, что токовой шунт не перегружен и измеритель не выходит за пределы диапазона измерения), особенно с приборами, имеющими высокий коэффициент амплитуды и/или низкий коэффициент мощности;
- входное сопротивление — 1,4 МОм (1 400 000 Ом);
- измеренный ток — 0,0867 А.

Точка прерывания тока для измерения напряжения на стороне электропитания рассчитывается по формуле:

$$V_s \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{R_a \cdot R_v}\right)} = 230 \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{0{,}350 \cdot 1400000}\right)} = 230 \cdot 0{,}00143 = 0{,}329 \text{ А}.$$

В этом случае вольтметр следует устанавливать со стороны электропитания (см. В.4.2), так как нагрузочный ток меньше рассчитанного значения. В отношении этого примера изменение нагрузки будет приблизительно 37 Вт (для этого коэффициента амплитуды и токового шунта), при большем значении должна использоваться схема для большой мощности, указанная в В.4.3 (измерение напряжения со стороны нагрузки).

В.4.2 Маломощные нагрузки: измерение напряжения со стороны электропитания

При измерении в соответствии с В.4.1 схема расположения прибора конечного использования, питаемого непосредственно от источника питания переменного тока, показана на рисунке В.1 и схема расположения прибора конечного использования, питаемого через внешний источник питания, показана на рисунке В.2. Напряжение измеряют со стороны питания датчика тока измерителя мощности, если оператор может конфигурировать это.

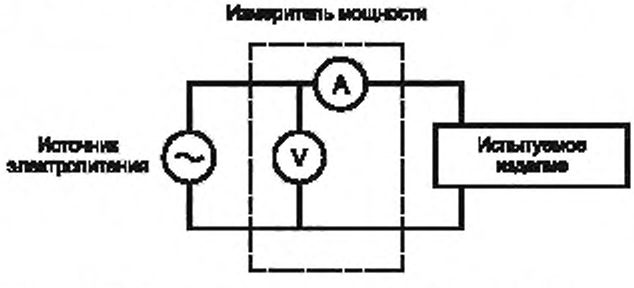
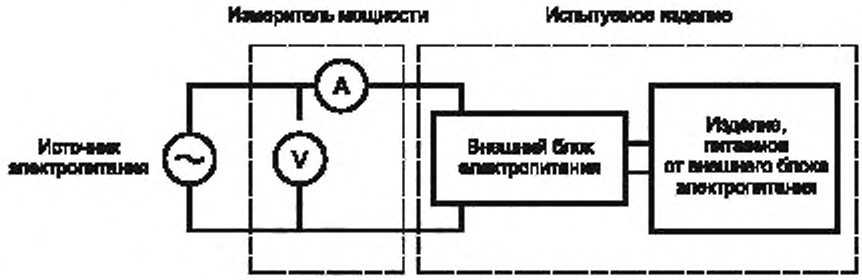


Рисунок В.1 — Схема расположения для приборов, питаемых непосредственно от источника питания переменного тока для маломощных нагрузок



A — часть измерителя мощности для измерения тока;
V — часть измерителя мощности для измерения напряжения

Рисунок В.2 — Схема расположения прибора, питаемого от внешнего источника питания для маломощных нагрузок

При измерении входных мощностей 1 Вт или менее следует проявлять осторожность, чтобы гарантировать, что расположение соединений не дает ложных показаний вследствие помех. Чтобы минимизировать такие воздействия, все выводы должны быть настолько короткими, насколько это возможно, а выводы к амперметру (показанному как «А» на рисунках В.1 и В.2) должны быть свиты вместе.

В.4.3 Нагрузки большой мощности: измерение напряжения со стороны нагрузки

При определении в соответствии с В.4.1 схема расположения прибора конечного использования, питаемого непосредственно от источника питания переменного тока, показана на рисунке В.3 и схема расположения прибора конечного использования, питаемого через внешний источник питания, показана на рисунке В.4. Напряжение измеряют на стороне прибора датчика тока измерителя мощности, если оператор может конфигурировать это.

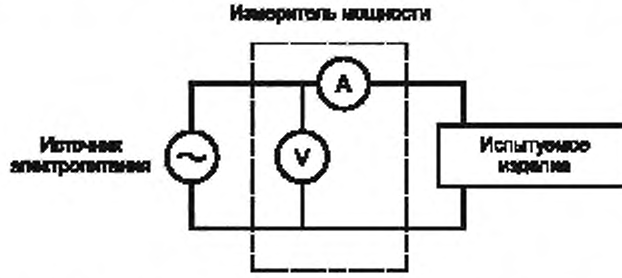
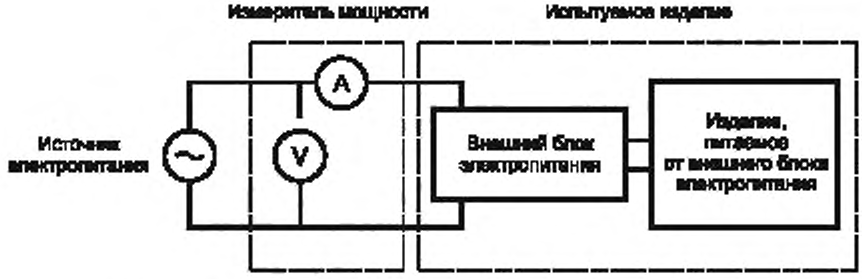


Рисунок В.3 — Схема расположения для прибора, питаемого непосредственно от сети питания переменного тока для нагрузок большой мощности



A — часть измерителя мощности для измерения тока,
V — часть измерителя мощности для измерения напряжения

Рисунок В.4 — Схема расположения прибора, питаемого от внешнего источника энергопитания для нагрузок большой мощности

Приложение С
(справочное)

Преобразование значений мощности в энергию

В настоящем приложении представлены некоторые руководящие принципы, касающиеся преобразования значений измеренной мощности, определенных в соответствии с настоящим стандартом, в значения потребляемой энергии.

Энергия — это средняя мощность, умноженная на время. Электроэнергию обычно выражают в ватт-часах или киловатт-часах. Энергию также можно выражать в джоулях. Один ватт равен номинальному потреблению энергии в 1 Дж/с. 1 кВт·ч равен 3,6 МДж.

Для преобразования мощности в энергию (например, годовое потребление энергии) количество часов работы в каждом режиме работы должно допускаться для данного периода и должна быть известна средняя мощность для каждого режима работы. Так как большинство приборов может работать во многих режимах, а диаграммы и профили использования могут отличаться в значительной степени в различных странах, преобразование значений мощности, определяемой в соответствии с настоящим стандартом, в значения энергии может быть весьма затруднительно.

В простейшем случае в отношении прибора, имеющего только один режим работы, можно преобразовывать мощность в значение годового потребления энергии путем допущения постоянной мощности в течение всего года. В году 8760 ч (високосный год во внимание не принимается), поэтому прибор, который имеет, например, постоянную резервную мощность 5 Вт (допуская, что в других режимах работы он не используется) будет потреблять 43 800 Вт·ч в год, или 43,8 кВт·ч в год.

Годовое потребление энергии можно определять для более сложных шаблонов использования путем суммы мощности на часы использования для каждого режима в течение одного года (т. е. часы от 1 до 8760).

При рассмотрении общего потребления энергии для более сложного прибора необходимо знать как минимум время «включения» или время активного режима работы и потребление энергии в цикле. Для некоторых приборов допускаемого количества использований (циклов) в год и режимов работы с низким потреблением энергии (обычно в режиме выключения) может быть достаточно. В более сложных приборах, в которых активный режим может значительно отличаться (например, нагреватели и кондиционеры воздуха), могут потребоваться более подробные данные. Некоторые приборы потребители могут отключать от источника питания, когда они не используются. Также может существовать несколько возможных режимов работы с низким потреблением энергии, которые могут зависеть от предпочтений потребителя или шаблонов использования.

Примечание — Так как шаблоны использования могут значительным образом отличаться, количество использований и уровни мощности в обоих примерах, приведенных ниже, следует рассматривать как гипотетические цифры с единственной целью иллюстрации расчета.

Пример 1

Допустим, что стиральная машина имеет запрограммированное время цикла 85 мин. и потребление энергии составляет 0.95 кВт·ч в каждом цикле (активный режим работы), а потребление мощности в режиме выключения равно 1,30 Вт. Годовое потребление энергии для 300 использований в год должно быть (допуская отсутствие использования задержки пуска и допуская, что потребление мощности в «оставленном включенным» режиме работы равно потреблению мощности в режиме выключения):

- время использования равно 85 · 300 : 60 = 425 часов в год (ч/год);
- время в режиме выключения равно 8760 – 425 = 8335 (ч/год);
- потребление энергии в активном режиме работы равно 300 · 0.95 = 285 кВт·ч/год;
- потребление энергии в режиме выключения равно 8335 · 1,30 : 1000 = 10,836 кВт·ч/год;
- общее потребление энергии равно 285 + 10,836 = 295,836 кВт·ч/год.

Пример 2

Допустим, что хлебопечке потребуется 4 ч для выпечки стандартной буханки хлеба весом 700 г, в процессе выпекания она потребляет 0,33 кВт·ч. Ее используют для выпечки трех буханок в неделю. Остальное время она остается включенной в сеть. Хлебопечка в режиме ожидания потребляет 2 Вт. Годовое потребление энергии для 156 использований должно быть следующим:

- время в активном режиме работы равно 4 · 3 · 52 = 624 ч/год (целые недели используются для упрощения);
- время в режиме ожидания равно 8760 – 624 = 8136 (ч/год);
- потребление энергии в активном режиме работы равно 0,33 · 52 · 3 = 51,48 кВт·ч/год;
- потребление энергии в режиме ожидания равно 8136 · 2,0 : 1000 = 16,272 кВт·ч/год;
- общее потребление энергии равно 51,48 + 16,272 = 67,752 кВт·ч/год, что составляет 68 кВт·ч в год (округлено с точностью до целого значения кВт·ч).

Приложение D
(справочное)

Оценивание неопределенности измерения

D.1 Оценивание неопределенности измерения

Неопределенность измерения — это параметр, связанный с результатом измерения, который характеризует разброс значений, которые могут обоснованно относиться к измеряемой величине.

Чтобы оценить суммарную неопределенность измерения отдельным прибором, необходимо рассмотреть следующие источники неопределенности:

- прибор, измеряющий мощность;
- схему соединений;
- напряжение и полный коэффициент гармоник источника электропитания;
- температуру окружающей среды для измеряющего прибора.

Неопределенности измерения могут возникать из-за изменений в самом приборе:

- нестабильности прибора, обусловленной, например, состоянием батареи и временной зависимостью;
- возможности изменений в процессе производства, например, вследствие применения различных компонентов.

Эти последние неопределенности измерения и являются причиной неопределенности такой технической характеристики, как мощность прибора, но они не должны включаться в неопределенность измерения мощности отдельным прибором.

При составлении отчета о неопределенности измерения важно определить, какое значение неопределенности измерения следует записать (например, потому что имеется требование, установленное в стандарте или регламенте другой страны). Например, предельные значения в 4.4.1 применяют только к прибору, измеряющему мощность.

Процедура, изложенная ниже, описывает шаги, которые следует предпринимать при определении суммарной неопределенности измерения конкретного испытуемого прибора в течение конкретного периода времени в соответствии с процедурами, приведенными в разделе 5 настоящего стандарта. Если соответствующий стандарт или регламент не требует оценивания суммарной неопределенности измерения, тогда подход, указанный ниже (используют пример, приведенный в D.2), соответствующим образом корректируют. В протоколе испытаний четко указывают, какие составляющие неопределенности измерения были рассмотрены.

Чтобы оценить суммарную неопределенность измерения, необходимо произвести следующие действия:

1) Расчет неопределенности измерения, обусловленной измерительным прибором U_e

Для измерителя мощности неопределенность измерения обычно зависит от:

- значения измеренной величины (показания);
- диапазона мощности (предельное значение напряжения умноженное на предельное значение тока);
- коэффициента мощности;
- температуры измерителя мощности и шунта.

Эти влияющие факторы должны быть четко указаны в спецификации измерителя мощности.

Примечания

1 Вышеуказанная процедура используется для подтверждения соответствия требованию к неопределенности, изложенному в 4.4.1;

2 С формами кривой входного тока, имеющего низкий коэффициент мощности или высокий коэффициент амплитуды, диапазон мощности будет высоким относительно измеренного значения, что приводит к более высокой неопределенности измерения.

2) Расчет или оценка неопределенности измерений, обусловленной способом соединения и монтажом

Неопределенность измерений обусловлена в основном рассеянием в шунте или вольтметре (см. приложение B) и зависит от конфигурации измерителя и его параметров при каждом измерении. Частично результат измерения можно скорректировать на эту погрешность. Если не сделано никакого корректирования, то эту неточность рассматривают как неопределенность измерения U_w.

Если даже корректировка проведена, неопределенность измерения остается, потому что корректировка также имеет неопределенность измерения.

3) Оценка неопределенности измерения, возникающая из-за источника питания U_s

Влияние напряжения и общего коэффициента гармоник источника питания зависит от типа прибора. Для резистивной нагрузки 1-процентное изменение входного напряжения приведет к 2-процентному изменению

мощности прибора. Если это соотношение между входным напряжением и мощностью точно известно, то результат измерения можно скорректировать. Однако обычно это соотношение неизвестно, и следует проводить оценку полученной неопределенности измерения. Если информация о корреляции между входным напряжением и рассеянием мощности прибора отсутствует, допускается суммарная неопределенность измерения, равная 2 % для 1-процентного допускаемого отклонения напряжения.

Примечания

1 Если предполагается высокая корреляция, необходимо провести исследование. Соотношение между напряжением и потреблением мощности можно определить посредством экспериментирования при различных напряжениях питания.

2 Для некоторых приборов синусоидальная кривая сплющенной формы может иметь сравнительно большое влияние на мощность.

3 Меньшая неопределенность измерения может быть получена, если используется более точно управляемый источник питания.

4) Оценка неопределенности измерений, обусловленной изменением температуры прибора U_t

Разность температуры в 1 °С приведет к изменению мощности приблизительно на 0,4%, если рассеяние происходит полностью в меди. Это может, например, возникать в приборах из-за низкого коэффициента мощности, когда большая часть рассеяния возникает за счет потерь в меди в индукционных катушках. В этом случае диапазон ± 5 °С приводит к неопределенности измерений 2 %. Для многих применений влияние температуры будет незначительным (если температура окружающей среды стабильна).

5) Рассмотрение других источников неопределенности измерений U_x

Рассмотрение других источников неопределенности измерений в ситуациях, которые не описаны выше.

6) Расчет суммарной неопределенности U_{total}

Суммарную неопределенность измерения рассчитывают по следующей формуле:

$$U_{total} = \sqrt{\left(U_{e^2} + U_{w^2} + U_{s^2} + U_{t^2} + U_{x^2}\right)}.$$

Примечания

1 Все неопределенности должны иметь уровень доверия 95 %.

2 Дальнейшую подробную информацию можно получить из руководства по выражению неопределенности измерения (GUM).

D.2 Пример расчетов

Принимают во внимание следующий гипотетический прибор и прибор для измерения мощности:

- мощность 0,5 Вт;
- коэффициент мощности 0,1;
- коэффициент амплитуды 3;
- напряжение питания переменного тока, изменяющееся от 229 до 231 В;
- общее гармоническое искажение источника питания 0 %;
- неопределенность измерения напряжения питания 0,3 В;
- температура окружающей среды изменяется от 22 до 24 °С;
- неопределенность измерения температуры окружающей среды 1 К;
- неопределенность измерения, обусловленная влиянием измерителя мощности, как указано изготовителем измерительного прибора: (0,15 + 0,01/PF) % показания + 0,1 % предела измерения;
- входное сопротивление измерения напряжения, как указано изготовителем измерительного прибора: 1,5 МОм;

сопротивление токового шунта, как указано изготовителем измерительного прибора: 400 мОм (0,40 Ом);

- коэффициент амплитуды максимального допустимого тока в каждом диапазоне: 3,5.

1) Рассчитывают неопределенность измерения U_e, обусловленную влиянием измерительного прибора.

Среднеквадратический ток, протекающий через прибор, составляет:

$$\text{Среднеквадратический ток} = \frac{P}{V_s \cdot PF} = \frac{0,5}{230 \cdot 0,1} = 0,0217A = 22\ мА.$$

Минимальный диапазон тока измерительного прибора для данного тока составляет 50 мА. В этом диапазоне тока поставщик прибора заявляет, что максимальный постоянный пиковый ток, который можно точно измерить, составляет 150 мА. Проверяют, чтобы пиковый ток, протекающий через прибор, находился в этом допускаемом диапазоне:

$$\text{Пиковый ток} = \frac{P \cdot CF}{V_s \cdot PF} = \frac{0,5 \cdot 3}{230 \cdot 0,1} = 0,065A = 65\ мА.$$

Пиковый ток находится в допускаемом диапазоне (который определяют как 50 мА · 3,5 = 175 мА), поэтому диапазон 50 мА подтверждается для расчетов измерения и неопределенности.

Примечание — Если пиковый ток превышает допускаемый пиковый ток, следует выбирать более широкий диапазон тока, который мог бы включать в себя значение пикового тока. Это повысило бы неопределенность измерения.

Предел измерения напряжения измерителя мощности установлен на 300 В переменного тока. Полученный в результате расчета предел измерения мощности составляет 300 · 0,05 = 15 Вт. Неопределенность измерения, обусловленная измерителем мощности, составляет:

$$(0{,}15 + 0{,}1)\ \% \cdot 0{,}5 + 0{,}1\ \% \cdot 15 = 0{,}016\ \text{Вт}.$$

Примечание — Неопределенность измерения напряжения и измерения тока включена в суммарную неопределенность указанного измерения мощности.

Температура окружающей среды измерителя мощности находится в рамках спецификаций, для которых указана неопределенность.

2) Рассчитывают или оценивают ошибку и неопределенность измерения, обусловленную обмоткой. Значение *I*m рассчитывают в соответствии с В.4.1:

$$V_s \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{(R_a \cdot R_v)}\right)} = 230 \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{(0{,}40 \cdot 1500000)}\right)} = 230 \cdot 0{,}00129 = 0{,}297\ \text{А}.$$

Так как фактическое среднеквадратическое значение тока нагрузки (0,022 А) меньше значения I_m, то там, где это возможно, следует использовать схему проводки, указанную в В.4.1 (0,297 А).

Рассеяние мощности в шунте, которое не учитывается при измерении тока, выражается формулой:

$$U_w = \left[\frac{P}{V_s}\right]^2 \cdot R_{\text{шунт}} = \left[\frac{0{,}5}{230}\right]^2 \cdot 0{,}40 = 1{,}89 \cdot 10^{-6}\ \text{Вт} = 0{,}00189\ \text{мВт}.$$

где P — измеренная мощность испытуемого прибора, Вт;

V_s — напряжение питания, В;

$R_{\text{шунт}}$ — сопротивление шунта измерителя мощности, Ом.

В этом случае рассеяние мощности в токовом шунте незначительно (1,9 мкВт), поэтому нет необходимости в систематической корректировке показания. Неопределенность измерения для этого значения также можно не принимать во внимание, поскольку небольшая ошибка в расчетном сопротивлении шунта не влияет в значительной степени на общий результат.

Примечание — Если для измерений применялась схема, приведенная на рисунке В.3 (вместо рекомендуемой схемы, показанной на рисунке В.1), то ошибка вследствие рассеяния мощности в вольтметре (1,5 МОм) может быть рассчитана следующим образом:

$$\frac{V_s^2}{R} = \frac{230^2}{1{,}5 \cdot 10^6} = 0{,}035\ \text{W}.$$

В этом случае значение измеренной мощности должно быть откорректировано с учетом этой систематической ошибки посредством вычитания ее значения из показания прибора, измеряющего мощность (если это не осуществляется автоматически непосредственно самим прибором).

Эта систематическая ошибка также имеет неопределенность, которая должна быть рассчитана, вследствие чего изготовитель часто указывает неопределенность измерения сопротивления (импеданса) вольтметра. Входное сопротивление, значение которого находится, например, между 1,3 МОм и 1,7 МОм, соответствует неопределенности измерения 0,0407 – 0,0311 = 0,0096 Вт (U_w), что важно для этого случая. Эта неопределенность измерения могла быть меньше, если бы значение сопротивления было точно известно (или измерено, например, в процессе калибровки). Этот пример показывает важность выбора корректной конфигурации измерителя (при наличии возможности) для минимизации неопределенности измерений с учетом формирования межсоединений.

3) Рассчитывают неопределенность измерения, обусловленную влиянием источника питания U_s.

Максимальное различие между номинальным значением и источником питания следующее:

230 – 229 + 0,3 = 1,3 В, что составляет 0,57 %.

Если соотношение мощности и напряжения для конкретного прибора неизвестно, самым безопасным допущением будет предположить, что нагрузка является фактически резистивной по своему характеру, поэтому

влияние на неопределенность измерения мощности удваивает неопределенность напряжения питания. Поэтому U_s рассчитывают следующим образом:

$$2 \cdot 0{,}0057 \cdot 0{,}5 = 0{,}0057 \text{ Вт.}$$

4) Рассчитывают неопределенность измерения U_t, обусловленную температурой прибора.

Поскольку отсутствует информация о распределении рассеяния мощности, допускают, что основную часть составляют потери в меди.

Максимальная разность между температурой окружающей среды и номинальной температурой составляет:

24 – 23 + 1 = 2 К, приводящее к неопределенности измерения 2 · 0,4 = 0,8 %, что составляет 0,004 Вт.

5) Другие источники неопределенности измерения U_x: иные источники неопределенности измерения в данном примере отсутствуют, поэтому $U_x = 0$.

6) Суммарную неопределенность измерения определяют по формуле:

$$U_{total} = \sqrt{\left(U_e^2 + U_w^2 + U_s^2 + U_t^2 + U_x^2\right)} = \sqrt{0{,}016^2 + 0{,}000^2 + 0{,}0057^2 + 0{,}004^2 + 0{,}000^2}$$

$$U_{total} = 0{,}0174 \text{ Вт.}$$

7) Соответствие требованиям 4.4.1: проверяют, чтобы фактическая неопределенность измерений, обусловленная влиянием измерительного прибора, была в допускаемых пределах, указанных в 4.4.1.

Мощность, потребляемая прибором, равна 0,5 Вт.

$U_{mr} = 0{,}020$ Вт при нагрузке менее 1 Вт (см. 4.4.1).

Примечание — Неопределенность измерения U_e, обусловленная влиянием измерительного прибора, является меньшим значением для U_{mr}, следовательно, измерение соответствует требованиям. Однако следующие расчеты показывают максимальную допускаемую неопределенность измерения U_{pc} для данного конкретного измерения.

Коэффициент мощности равен 0,1.

Коэффициент амплитуды тока прибора (CF) равен 3.

Максимальный коэффициент передачи тока (MCR) = CF/PF = 3,00/0,1 = 30,0.

Как указано в 4.4.1, U_{pc} определяется только в случае, если значение MCP превышает 10.

$$U_{pc} = 2\% \cdot (1 + [0{,}08 \cdot (30{,}0 - 10)]) = 2\% \cdot 2{,}6 = 5{,}2\ \%.$$

Абсолютная неопределенность измерения, допускаемая для этой нагрузки, больше, чем значение U_{pc} умноженное на измеренное значение или 0,02 Вт:

$$U_{pc} \cdot \text{измеренное значение} = 5{,}2\ \% \cdot 0{,}5 \text{ Вт} = 0{,}026 \text{ Вт.}$$

Так как значение 0,026 Вт превышает значение 0,02 Вт, требуемая неопределенность измерения для этой нагрузки будет составлять 0,026 Вт.

Так как U_e меньше, чем требуемая неопределенность измерения, указанная в 4.4.1, U_{pc} для измерительного прибора, измерение приемлемо.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60050-131	—	*
IEC 60050-300	IDT	ГОСТ IEC 60050-300—2015 «Международный электротехнический словарь. Электрические и электронные измерения и измерительные приборы. Часть 311. Общие термины, относящиеся к измерениям. Часть 312. Общие термины, относящиеся к электрическим измерениям. Часть 313. Типы электрических приборов. Часть 314. Специальные термины, соответствующие типу прибора»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

Примечание — В настоящей библиографии перечислены стандарты и другие документы, относящиеся к измерению энергии и эксплуатационных характеристик бытовых электрических приборов. Не все приборы, на которые распространяются нижеуказанные стандарты, обязательно имеют режим низкого потребления энергии.

IEC 60299 Household electric blankets — Methods for measuring performance
(Одеяла электрические бытовые. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 60311 Electric irons for household or similar use. Methods for measuring performance
(Электроутюги бытового и аналогичного назначения. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60312 Vacuum cleaners for household use — Methods of measuring the performance
(Пылесосы бытового назначения. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60350 Electric cooking ranges, hobs, ovens and grills for household use — Methods for measuring performance
(Плиты, плитки, жарочные шкафы и грили бытовые электрические. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60379 Methods for measuring the performance of electrical water-heaters for household purposes
(Водонагреватели аккумуляционные электрические бытового назначения. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 60436 Electric dishwashers for household use — Methods for measuring the performance
(Машины электрические посудомоечные бытового назначения. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60442 Electric toasters for household and similar purposes — Methods for measuring the performance
(Тостеры электрические бытового и аналогичного назначения. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 60456 Clothes washing machines for household use — Methods for measuring the performance
(Машины стиральные бытовые. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60508 Methods for measuring the performance of electric ironing machines for household and similar purposes
(Машины электрические гладильные бытового и аналогичного назначения. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60530 Methods for measuring the performance of electric kettles and cooking vessels for household and similar purposes
(Чайники и кувшины электрические бытового и аналогичного назначения. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 60531 Household electric thermal storage room heaters — Methods for measuring performance
(Обогреватели бытовые электрические комнатные аккумуляционного типа. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60535 Jet fans and regulators
(Вентиляторы струйные и переключатели к ним)

IEC 60619 Electrically operated food preparation appliances — Methods for measuring the performance.
(Приборы для приготовления пищи электрические. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 60661 Methods for measuring the performance of electric household coffee makers
(Методы измерения рабочих характеристик электрических бытовых кофеварок)

IEC 60665 A.C. electric ventilating fans and regulators for household and similar purposes
(Вентиляторы электрические переменного тока вытяжные бытовые и регуляторы скорости к ним)

IEC 60675 Household electric direct-acting room heaters — Methods for measuring performance
(Приборы бытовые электроотопительные неаккумуляционного типа. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60705 Household microwave ovens — Methods for measuring performance
(Печи микроволновые бытового назначения. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 60879 Performance and construction of electric circulating fans and regulators
(Вентиляторы электрические и регуляторы. Рабочие характеристики и конструкция)

IEC 61000-3-2 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-2: Limits — Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)
[Электромагнитная совместимость. Часть 3-2. Пределы. Пределы выбросов для синусоидального тока (оборудование с входным током менее или равным 16 А на фазу)]

IEC 61121 Tumble dryers for household use — Methods for measuring the performance
(Сушилки барабанные бытовые. Метод определения эксплуатационных характеристик)

IEC 61176 Hand-held electric mains voltage operated circular saws; methods for measuring the performance
(Пилы электрические дисковые ручные, работающие от сети. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 61254 Electric shavers for household use; methods for measuring the performance
(Электробритвы бытовые. Методы измерения рабочих характеристик)

IEC 61591 Household range hoods — Methods for measuring performance
(Колпаки вытяжные кухонные бытового назначения. Методы измерения эксплуатационных характеристик)

IEC 62087 Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment (Методы измерения энергии, потребляемой аудио-видео и аналогичной аппаратурой)

IEC 62552 Household refrigerating appliances — Characteristics and test methods
(Охладительные приборы бытового назначения. Характеристики и методы испытаний)

EN 50229 Electric clothes washer-dryers for household use. Methods of measuring the performance
(Машины стиральные с сушилкой электрические бытового назначения. Методы измерения рабочих характеристик)

COOK, RR Assessment of uncertainties of measurement for calibration and testing laboratories. National Association of Testing Authorities (NATA), Australia, 1999
[Оценка неопределенности измерения для калиброванных и испытательных лабораторий. Национальная ассоциация испытательных служб (NATA), Австралия]

Примечание — В этом стандарте представлена информация, которая может быть полезна для конструкторов приборов в отношении проектирования пользовательского интерфейса регулирования мощности.

IEEE 1621 Standard for User Interface Elements in Power Control of Electronic Devices Employed in Office/Consumer Environments
(По элементам пользовательского интерфейса в регулировании мощности электронных устройств, используемых в офисной/потребительской среде)

УДК 621.002.5:64:658.382.3:006.354 МКС 27.140 IDT

Ключевые слова: бытовые электроприборы, методы испытаний, потребление энергии в режиме ожидания

Редактор *С.А. Коновалов*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 22.11.2016. Подписано в печать 20.01.2017 Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,18. Тираж 28 экз. Зак. 192.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11
www.jurisizdat.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru