МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ГОСТ IEC 60618— 2013**

# ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ИНДУКТИВНЫЕ

(IEC 60618:1978, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «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 14 ноября 2013 г. № 44)

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 |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |

**(Поправка)**

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 июня 2014 г. № 628-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60618—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60618:1978 «Делители напряжения индуктивные» («Inductive voltage dividers», IDT).

В настоящем стандарте применяют следующие шрифтовые выделения:

- требования — светлый;
- термины — полужирный;
- методы испытаний — курсив;
- примечания — петит

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ИЗДАНИЕ (октябрь 2019 г.) с Поправкой (ИУС 7—2019)

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ИНДУКТИВНЫЕ

Inductive voltage dividers

**Дата введения — 2015—01—01**

## 1 Область и цель применения

Настоящий стандарт применяется к индуктивным делителям напряжения, которые разрабатываются для предоставления ряда точных коэффициентов трансформации переменного напряжения в диапазоне частот и предназначаются для использования с незначительной нагрузкой на их выходе.

Примечания

1 Трансформаторные устройства, предназначенные создавать нагрузку для измерительных целей — в соответствии с IEC 60186 «Трансформаторы напряжения».

2 В многопозиционных индуктивных делителях напряжения схема установки на последнюю (наименее значимую) позицию является резистивной.

Настоящий стандарт не применяется к вспомогательному оборудованию, которое используется с индуктивными делителями напряжения.

## 2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **индуктивный делитель напряжения IVD** (inductive voltage divider): устройство, включающее один или несколько взаимосвязанных трансформаторов (посредством переключателей), на выходе которого напряжение пропорционально заданному входному напряжению.

Примечания

1 Такие IVD имеют устройства, которые называются «точные автотрансформаторы», «декадные трансформаторные делители», «индуктивные делители» и «трансформаторы с регулируемым коэффициентом трансформации».

2 Главные характеристики IVD рассматриваются в приложении А.

3 Некоторые IVD имеют вспомогательную (намагничивающую) обмотку, которая обеспечивает намагничивание и потери магнитного сердечника. Использование этой обмотки сильно увеличивает входное полное сопротивление измерительной обмотки и уменьшает погрешности IVD. Эти IVDs называются «двухкаскадными IVD».

2.2 **коэффициент передачи** (transfer ratio): Отношение комплексного значения, представляющего вектор выходного напряжения холостого хода IVD, к комплексному значению, представляющему его (вектор) входного напряжения.

2.2.1 **номинальный коэффициент трансформации** (nominal transfer ratio): Отношение между выходным напряжением холостого хода и входным напряжением, показанное либо позицией переключателя(ей), либо другим методом.

Примечание — Это отношение является безразмерным числом, полученным путем считывания показания по шкале прибора или какой-либо другой индикации.

2.3 **нормирующее значение** (fiducial value): Значение, на которое дается ссылка для того, чтобы задать точность IVD. Нормирующее значение для IVD — единица, т. е. коэффициент, который соответствует (или будет соответствовать) выходному напряжению холостого хода, равному входному напряжению.

2.4 **погрешность коэффициента передачи** (transfer ratio error): Значение, полученное вычитанием истинного значения коэффициента передачи из значения коэффициента номинальной передачи.

**Издание официальное**

Примечания

1 Когда погрешность коэффициента передачи выражается как пропорция нормирующего значения, ее числовое выражение остается неизменным, так как нормирующее значение есть отношение к единице.

2 Хотя погрешность коэффициента передачи ($e$) является комплексной, содержащей как инфазный, так и квадратурный ($e_q$) компонент, в настоящем стандарте используется только модуль этой комплексной величины.

Модуль погрешности коэффициента передачи выражается математически как

$$|e| = \sqrt{e_p^2 + e_q^2}$$

(см. приложение А, А.7).

3 Модуль погрешности коэффициента передачи выражается в процентах (%), в частях на миллион (ppm-промиль) или в пропорциональных частях с использованием экспоненциальной записи нормирующего значения (см. раздел 3 и таблицу 1).

2.4.1 **исходная погрешность коэффициента передачи** (intrinsic transfer ratio error): Погрешность коэффициента передачи, установленная в исходных условиях.

**2.5 входное сопротивление (input impedance)**

2.5.1 **входное полное сопротивление измерительной обмотки** (input impedance of the measuring winding): Это полное сопротивление (в заданных условиях) представлено источнику индуктивным делителем напряжения, когда выходные клеммы являются разомкнутой цепью. Для IVD с отдельной намагничивающей обмоткой «2 каскада» это есть полное сопротивление на измерительных входных клеммах при возбуждении обмотки намагничивания напряжением той же самой амплитуды и фазы, как напряжение на измерительных входных клеммах.

Примечание — Полное сопротивление обмотки намагничивания не является частью входного полного сопротивления обмотки измерения.

2.5.2 **входное полное сопротивление обмотки намагничивания** (input impedance of the magnetizing winding): Это полное сопротивление (в заданных условиях) представлено источнику обмоткой намагничивания двухкаскадного IVD при возбуждении измерительной обмотки напряжением, имеющим ту же самую амплитуду и фазу, как напряжение на клеммах обмотки намагничивания.

Примечание — Полное сопротивление измерительной обмотки не является частью входного полного сопротивления обмотки намагничивания.

2.6 **выходное полное сопротивление** (output impedance): Это полное сопротивление (в заданных условиях) представлено любой нагрузкой индуктивного делителя напряжения, когда его входные клеммы соединяются перемычкой небольшого полного сопротивления.

2.6.1 **максимальное выходное сопротивление** (maximum output resistance): Наибольшее значение резистивного компонента выходного полного сопротивления на любой позиции установки переключателя(ей) или при другом расположении переключателя коэффициента трансформации.

2.6.2 **максимальная выходная индуктивность** (maximum output inductance): Индуктивность, которая на определенной частоте дает самое высокое значение реактивного компонента выходного полного сопротивления на любой позиции установки переключателя(ей) или при другом расположении переключателя коэффициента трансформации.

2.7 **влияющая величина** (influence quantity): Величина, которая вызывает нежелательное изменение в коэффициенте передачи IVD.

Примечание — Как правило, она охватывает такие величины, как входное напряжение, температуру и влажность окружающей среды. Эти величины будут иметь нормированные области значений и номинальные диапазоны использования, которые приведены в соответствующих таблицах.

2.8 **изменение** (variation): Разность между истинными значениями коэффициента передачи, когда одна из влияющих величин постепенно принимает два разных заданных значения, а все другие остаются в пределах их исходных значений.

2.9 **исходные условия** (reference conditions): Заданные условия, в которых индуктивный делитель напряжения должен соответствовать требованиям, касающимся исходных погрешностей коэффициента передачи. Эти условия могут иметь любое следующее значение.

2.9.1 **опорное значение** (reference value): Заданное единичное значение влияющей величины, на котором в пределах заявленного допуска делитель IVD должен соответствовать требованиям, касающимся исходных погрешностей коэффициента передачи.

2.9.2 **нормированная область значений** (reference range): Заданный диапазон значений влияющей величины, в пределах которого предполагается, что IVD соответствует требованиям, касающимся исходных погрешностей коэффициента передачи.

2.10 **номинальный диапазон использования** (nominal range of use): Заданный диапазон значений, который может принимать каждая влияющая величина, не вызывая превышающее заданные пределы изменение.

2.11 **предельные значения влияющей величины** (limiting values of an influence quantity): Экстремальные значения, которые может принимать влияющая величина без повреждения IVD или потери класса точности.

2.12 **допустимое напряжение изоляции цепи (номинальное напряжение цепи)** [(circuit insulation voltage (nominal circuit voltage)]: Наибольшее напряжение относительно земли, которое может быть приложено к любой цепи IVD, так что IVD не будет источником опасности.

2.13 **синфазное напряжение** (common-mode voltage): Любое напряжение, которое существует между выводом(ами) общего входа-выхода и зажимом заземления, зажимом защитного экрана тока утечки или зажимом электростатического экрана (при наличии) отдельно и совместно.

Примечание — Если цепи входа и выхода не имеют общую точку, то синфазное напряжение определяется между заданным зажимом каждой цепи и зажимом заземления или выводом экрана в соответствии с заданным методом соединения.

2.14 **постоянный входной ток последовательного включения** (DC series mode input current): Значение постоянного тока, который подается на входные зажимы.

2.15 **коэффициент нелинейных искажений** (distortion factor): Отношение среднеквадратического значения содержания гармоник к среднеквадратическому значению несинусоидальной величины.

2.16 **электростатический экран** (electrostatic screen): Электропроводящая оболочка или покрытие для защиты закрытого пространства от внешних электростатических воздействий.

2.17 **экран тока утечки** (leakage current screen): Токопроводящая дорожка, которая предотвращает утечку токов на землю во избежание влияния на результаты измерений.

Примечание — Зажим экрана тока утечки часто называют «выводом защиты».

2.18 **разрешающая способность** (resolution): Изменение коэффициента передачи, соответствующее либо наименьшему шагу, либо наименьшему делению на самой низшей (наименее значимой) круговой шкале.

2.19 **вспомогательное оборудование** (auxiliary equipment): Дополнительное оборудование, которое является или не является неотъемлемой частью IVD и необходимо для правильной и безопасной работы IVD.

2.20 **точность** (accuracy): Точность IVD определяется пределами модуля исходной погрешности коэффициента передачи и пределами изменений этих модулей вследствие влияющих величин (см. приложение А, А.8).

Примечания

1 Точность определяется на основе модуля погрешности коэффициента передачи (см. 2.4), который является единственным дескриптором, представляющим с практической точки зрения эффективную погрешность IVD.

2 Точность IVD может быть также заявлена частично синфазной составляющей его погрешности коэффициента передачи. Она не определяется, таким образом, в настоящем стандарте и для нее не даются никакие требования. Однако когда выдается сертификат, полезно давать синфазную составляющую погрешности, которая может быть легко проверена пользователем (см. 8.1.2).

2.20.1 **класс точности** (accuracy class): Класс индуктивных делителей напряжения, точность которых может быть обозначена одним и тем же числом, если они соответствуют всем требованиям настоящего стандарта.

2.20.2 **индекс класса** (class index): Число, которое обозначает класс точности.

## 3 Классификация

Индуктивные делители напряжения могут быть классифицированы по их классам точности, как определено в 2.20.1, следующим образом:

а) 0.000 000 1—0.000 000 2—0.000 000 5—0.000 0001 ... 0.1,

- эти значения выражаются в процентах нормирующего значения;

b) 0.001 промиль — 0.002 промиль — 0.005 промиль — 0.01 промиль ... 1000 промиль,

- эти значения выражаются в миллионных частях (ppm) нормирующего значения;

c) $1 \cdot 10^{-9}$—$2 \cdot 10^{-9}$—$5 \cdot 10^{-9}$—$1 \cdot 10^{-8}$ ... $1 \cdot 10^{-3}$,

- эти значения выражаются однозначным числом, умноженным на целую степень десяти (обычно называемую «экспоненциальным представлением»), как доля нормирующего значения.

Индекс класса индуктивного делителя напряжения может быть дан с использованием любого из перечисленных выше методов классификации.

Примечание — Полный набор индексов классов приведен в таблице 1.

## 4 Пределы исходной погрешности

Индуктивные делители напряжения должны соответствовать заданной погрешности коэффициента передачи для их классов в течение года от даты поверки, связанной с поставкой, или другой даты, которую производитель или ответственный поставщик должны согласовать с пользователем при условии соответствия условиям использования, транспортировки и хранения, заданными производителем.

Примечание — Для индуктивных делителей напряжения стабильность коэффициента передачи в отношении времени является важной характеристикой. Здесь она задается только на срок до одного года, но опыт показал, что эти коэффициенты не зависят от времени. Однако они могут быть изменены в результате интенсивного использования, насыщения сердечника от переключения входа высокого уровня, намагничивания сердечника постоянным током, протекающим через IVD, или возникновения высокого контактного сопротивления в переключателях.

### 4.1 Допустимые пределы исходной погрешности

Когда IVD находится в исходных условиях, указанных в таблице 2, то модуль исходной погрешности коэффициента передачи не должен превышать значения, указанные в таблице 1, относящиеся к его индексу класса.

### 4.2 Выбираемые коэффициенты

Если не задано иначе, то все выбираемые коэффициенты передачи должны иметь одинаковый класс точности.

Таблица 1 — Пределы модуля исходной погрешности коэффициента передачи, выраженной как доля нормирующего значения

| Индекс класса | | | Пределы модуля исходной погрешности коэффициента передачи | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (%) | (промиль) | Экспоненциальное представление | (%) | (промиль) | Экспоненциальное представление |
| 0.000 000 1 | 0.001 | $1 \cdot 10^{-9}$ | ± 0.000 000 1 | ± 0.001 | $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ |
| 0.000 000 2 | 0.002 | $2 \cdot 10^{-9}$ | ± 0.000 000 2 | ± 0.002 | $\pm 2 \cdot 10^{-9}$ |
| 0.000 000 5 | 0.005 | $5 \cdot 10^{-9}$ | ± 0.000 000 5 | ± 0.005 | $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ |
| 0.000 001 | 0.01 | $1 \cdot 10^{-8}$ | ± 0.000 001 | ± 0.01 | $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ |
| 0.000 002 | 0.02 | $2 \cdot 10^{-8}$ | ± 0.000 002 | ± 0.02 | $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ |
| 0.000 005 | 0.05 | $5 \cdot 10^{-8}$ | ± 0.000 005 | ± 0.05 | $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ |
| 0.000 01 | 0.1 | $1 \cdot 10^{-7}$ | ± 0.000 01 | ± 0.1 | $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ |
| 0.000 02 | 0.2 | $2 \cdot 10^{-7}$ | ± 0.000 02 | ± 0.2 | $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ |
| 0.000 05 | 0.5 | $5 \cdot 10^{-7}$ | ± 0.000 05 | ± 0.5 | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ |
| 0.000 1 | 1 | $1 \cdot 10^{-6}$ | ± 0.000 1 | ± 1 | $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ |
| 0.000 2 | 2 | $2 \cdot 10^{-6}$ | ± 0.000 2 | ± 2 | $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ |
| 0.000 5 | 5 | $5 \cdot 10^{-6}$ | ± 0.000 5 | ± 5 | $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ |
| 0.001 | 10 | $1 \cdot 10^{-5}$ | ± 0.001 | ± 10 | $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ |
| 0.002 | 20 | $2 \cdot 10^{-5}$ | ± 0.002 | ± 20 | $\pm 2 \cdot 10^{-5}$ |
| 0.005 | 50 | $5 \cdot 10^{-5}$ | ± 0.005 | ± 50 | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ |

*Окончание таблицы 1*

| Индекс класса | | | Пределы модуля исходной погрешности коэффициента передачи | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (%) | (промиль) | Экспоненциальное представление | (%) | (промиль) | Экспоненциальное представление |
| 0.01 | 100 | $1 \cdot 10^{-4}$ | ± 0.01 | ± 100 | $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ |
| 0.02 | 200 | $2 \cdot 10^{-4}$ | ± 0.02 | ± 200 | $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ |
| 0.05 | 500 | $5 \cdot 10^{-4}$ | ± 0.05 | ± 500 | $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ |
| 0.1 | 1000 | $1 \cdot 10^{-3}$ | ± 0.1 | ± 1000 | $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ |

## 5 Условия для определения исходных погрешностей

5.1 Исходные условия, относящиеся к каждой из влияющих величин, показаны в таблице 2.

Таблица 2 — Исходные условия и допустимые отклонения влияющих величин

| Влияющая величина | Исходные условия, если не заявлено производителем иначе | Допустимые отклонения, разрешенные для испытаний[1)] |
|---|---|---|
| Температура окружающей среды | Значения, которые надо маркировать[2)] | Исходная температура ± 10 °С |
| Относительная влажность | От 10 % до 60 % | — |
| Позиция | Любая | |
| Входное напряжение | Опорное напряжение[3)] | ± 5 % |
| Синфазное напряжение переменного тока | Нуль | 1 % входного напряжения |
| Частота | Опорная частота[3)] | ± 2 % |
| Постоянный входной ток последовательного включения[4)] | Нуль | 100 нА |
| Внешнего происхождения магнитное поле | Полное отсутствие | Значение напряженности магнитного поля земли |
| Коэффициент искажения входного напряжения | Нуль | 1 % |

[1)] Для нормированной области значений никакой допуск не разрешается.
[2)] Следует выбирать из величин 20 °С, 23 °С или 27 °С, которые соответствуют изданию 160 IEC.
[3)] Должно быть заявлено производителем.
[4)] Это также применяется к постоянному току, который подается на выходные зажимы.

5.2 Перед любым измерением должно пройти достаточно времени, чтобы IVD достиг устойчивого состояния и соответствовал эталонным значениям влияющих величин.

5.3 Длительность входного напряжения до начала измерений должна быть заявлена производителем. Если подобное заявление отсутствует, эта длительность должна быть нулевой, но зависит от требований, заданных в 7.2.

5.4 Экран тока утечки (при наличии) должен быть использован в соответствии с инструкциями производителя.

Электростатический экран (при его наличии) отделенный от экрана тока утечки, должен быть заземлен.

Если корпус токопроводящий, он должен быть заземлен.

5.5 Все другие необходимые условия должны быть заявлены производителем.

## 6 Допустимые изменения

### 6.1 Пределы изменений

Если IVD находится в исходных условиях, данных в таблице 2, и отдельная влияющая величина изменяется в соответствии с 6.2, это изменение не должно превышать значения, заданные в таблице 3.

Таблица 3 — Пределы номинального диапазона использования и допустимое изменение

| Влияющая величина | Пределы номинального диапазона использования, если иначе не заявлено производителем | Допустимое изменение, выраженное как процент индекса класса |
|---|---|---|
| Температура окружающей среды | Исходная температура | 20 |
| Относительная влажность | От 10 % до 75 % | 30 |
| Входное напряжение | 5 % или 100 % напряжения $U_t$ или $U_c$, что меньше[1)] | 50 |
| Синфазное напряжение переменного тока | 0 % или 100 % входного напряжения | 50 |
| Частота | [2)] | 100 |
| Постоянный входной ток последовательного включения | 0 или максимальное значение[3)] | 50 |
| Внешне созданное магнитное поле | 0 или максимальное значение[3)] | 50 |
| Коэффициент искажения входного напряжения | 5 % | 10 |

[1)] См. 7.1.
[2)] Диапазон, указывает производитель.
[3)] Максимальное значение, которое заявляет производитель.

### 6.2 Условия для определения изменений

6.2.1 Изменения должны быть определены для каждой влияющей величины. Во время каждого определения все другие влияющие величины должны поддерживаться в их исходных условиях.

6.2.2 Изменение (колебание) оценивается следующим образом.

6.2.2.1 Когда опорное значение назначается влияющей величине, то оно должно изменяться между этим значением и любым значением в пределах номинального диапазона использования (см. таблицу 3).

6.2.2.2 Когда нормированная область значений и номинальный диапазон использования назначаются влияющей величине, она должна изменяться между каждым из пределов нормированной области значений и любым значением в той части номинального диапазона использования, которая является смежной с выбранным пределом нормированной области значений.

6.2.3 Более широкие комбинации напряжения и частоты, ассоциированные с другими классами точности, могут быть заявлены производителем.

### 6.3 Изменение вследствие постоянного тока последовательного включения

Испытания для определения влияния постоянного тока последовательного включения необходимо проводить только по соглашению между производителем и пользователем.

### 6.4 Изменение вследствие влияния магнитного поля внешнего возбуждения

Это изменение не должно превышать заданный производителем предел (см. таблицу 3) при определении в пределах номинального диапазона использования, заданного производителем.

Испытательная аппаратура может быть согласно описанию в издании 51 IEC, Рекомендации для электрических измерительных приборов с непосредственной индикацией действия и их аксессуаров (6.3.4) или по соглашению между производителем и пользователем. Можно использовать другие

устройства, которые дают адекватное гомогенное магнитное поле в отсутствие IVD, проходящего испытание. Ток в спирали должен быть последовательным постоянным током в каждом направлении, а переменный — на опорной частоте. В последнем случае фазовое соотношение между током в спирали и входным напряжением IVD должно быть изменено через полный диапазон 360°.

## 7 Дополнительные электрические и механические требования

### 7.1 Предельные значения входного напряжения

Значение допустимого входного напряжения даются в двух частях, ни одна из которых не должна быть превышена:

a) максимальное среднеквадратическое напряжение $U_s$ должно быть заявлено производителем;

b) значение, пропорциональное частоте, доминанта на нижних частотах, дана выражением

$$U_f = k\,f,$$

где $U_f$ — среднеквадратическое значение в вольтах;

$k$ — постоянная, которая заявляется производителем;

$f$ — частота в герцах.

### 7.2 Переключение входного напряжения

7.2.1 Индуктивные делители напряжения классов точности $1 \cdot 10^{-6}$ ... $1 \cdot 10^{-3}$ (0,0001 ... 0,1) (1 промиль ... 1000 промиль) должны быть способны выдерживать без ухудшения точности внезапное приложение на их входы или внезапное снятие с их входов половины значения допустимого входного напряжения в любой точке на форме кривой входного сигнала электропитания.

7.2.2 Для классов точности IVDs $1 \cdot 10^{-9}$ ... $1 \cdot 10^{-7}$ (0,000 000 1 ... 0,000 05) (0,001 промиль ... 0,5 промиль) производитель может заявить нижнюю часть, половину значения допустимого входного напряжения. В отсутствие такого заявления эта часть должна быть такой, как дано в 7.2.1.

### 7.3 Испытание напряжением и другие требования безопасности

Требования для испытания напряжением включены в издание 60414 IEC: «Требования безопасности для индикаторных и регистрирующих электрических измерительных приборов и их принадлежности». Ссылка на документ обязательна.

### 7.4 Испытание сопротивления изоляции

Значение сопротивления изоляции по постоянному току под напряжением 500 В ± 10 % или под напряжением изоляции цепи (номинальным напряжением цепи) ± 10 % (что больше) между любыми двумя точками, которые не рассчитаны на то, чтобы иметь какое-либо соединение между ними, должно быть не менее 1 ГОм.

Измерение должно быть сделано между 1 мин и 2 мин после приложения напряжения.

### 7.5 Предельные условия для хранения, перевозки и использования

Если не заявлено иначе производителем, IVD должны быть способными выдерживать воздействие температур окружающей среды в пределах диапазона от минус 10 °С до плюс 50 °С без повреждения. После возвращения к исходным условиям IVD должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

Производитель должен точно определить любые необходимые дополнительные ограничивающие условия, чтобы гарантировать целостность индуктивного делителя напряжения.

## 8 Информация, маркировка и символы

### 8.1 Информация

8.1.1 Следующая информация должна быть получена от производителя:

a) название или марка производителя или его ответственный поставщик;

b) ссылка на тип, заданный производителем или поставщиком;

c) серийный номер. При согласовании между производителем и пользователем серийный номер может быть опущен для IVD классов точности $1 \cdot 10^{-6}$ ... $1 \cdot 10^{-3}$ (0,0001 ... 0,1) (1 промиль ...1000 промиль);

d) индекс класса;

e) диапазон номинальных коэффициентов передачи;

f) разрешающая способность;

g) исходная температура;

h) номинальный диапазон использования для температуры, если она отличается от заданной в таблице 3;

i) предельные значения входного напряжения;

j) опорное напряжение;

k) исходное значение (диапазон) для частоты;

l) номинальный диапазон использования для частоты;

m) испытательное напряжение;

n) значение $U_c$ [см. 7.1 a)];

o) значение $k$ в вольтах на герц [см. 7.1 b)];

p) значение допустимого напряжения переключения (см. 7.2.2);

q) исходную позицию и номинальный диапазон использования для позиции (при необходимости);

r) существенные параметры вспомогательного оборудования (при необходимости);

s) диаграмму цепи, значения компонентов и перечень заменяемых частей;

t) полное входное сопротивление измерительной обмотки в исходных условиях;

u) полное входное сопротивление намагничивающей обмотки (при наличии) в исходных условиях;

w) максимальное значение постоянного входного тока последовательного включения;

x) максимальное значение напряженности магнитного поля внешнего возбуждения;

y) исходное значение (диапазон) и номинальный диапазон использования для других влияющих величин, если они отличаются от заданных в таблицах 2 и 3;

z) необходимая длительность приложения входного напряжения до начала измерения, если не нуль.

8.1.2 Если сертификат выдается по соглашению между производителем или ответственным поставщиком и пользователем, в нем должна содержаться следующая информация:

aa) сертифицированное(ые) значение(я) коэффициента(ов) передачи вместе с их погрешностями;

bb) дата сертификации;

cc) наименование органа по сертификации.

### 8.2 Маркировки, символы и их местоположение

Маркировки и символы должны быть разборчивыми и несмываемыми.

Единицы измерения СИ (вместе с их префиксами) должны маркироваться с использованием символов, данных в издании 27 IEC, буквенные символы, которые надо использовать в электротехнике.

Символы, указанные в таблице 4, должны применяться в уместных случаях.

8.2.1 Следующая информация должна маркироваться на паспортной табличке или на корпусе (см. 8.1.1):

a), b), c);

d) используя символы E-1, E-5 или E-6;

g), h), i), j), k), n), o);

m) используя символы C-1—C-3 из издания 414 IEC;

q) используя символы D-1—D-6.

Дополнительно должны быть нанесены следующие маркировки и символы:

- «индуктивный делитель напряжения» или этот термин на другом языке;
- в уместном случае символ F-33, показывающий, что некоторая другая важная информация дается в отдельном документе.

8.2.2 Каждый вывод (зажим, клемма) должен иметь маркировку, показывающую его функцию.

8.2.3 Дополнительная информация может быть дана на паспортной табличке, корпусе или в отдельном документе.

### 8.3 Документация

8.3.1 Документация должна содержать:

- метод ввода в эксплуатацию;

- процедуры для установления соответствия требованиям рабочих характеристик настоящего стандарта;

- рекомендованное плановое техническое обслуживание в зависимости от ситуации.

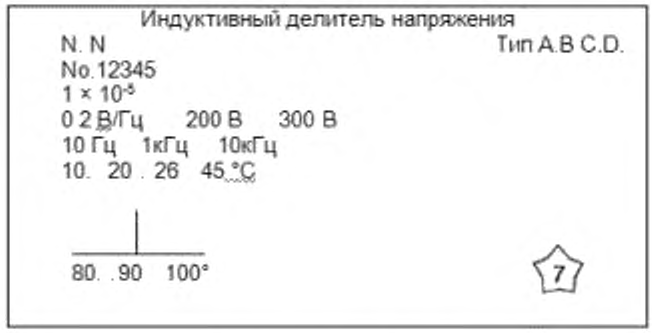
8.3.2 В документации должно быть также заявлено (см. 8.1.1):

a), b), c), e), f), l), n), o), p), r), s), t), u), v), w), x), y), z).

8.3.3 Если выдается сертификат, то должна быть ссылка на 8.1.2:

aa), bb), cc).

### 8.4 Пример маркировки индуктивного делителя напряжения




Показанная выше маркировка дает следующую информацию:

1) индуктивный делитель напряжения, тип A, B, C, D, серийный номер 12345, изготовлен фирмой N.N;

2) индекс класса — $1 \cdot 10^{-5}$ (0,001 или 10 промиль);

3) значение постоянной $k$ = 0,2 В/Гц;

4) опорное напряжение — 200 В;

5) максимальное значение входного напряжения ($U_c$) 300 В;

6) опорная частота — 1 кГц и номинальный диапазон использования для частоты — от 10 Гц до 100 кГц;

7) нормированная область значений для температуры составляет от 20 °С до 26 °С, и номинальный диапазон использования для температуры составляет от 10 °С до 45 °С. Эти значения показаны, потому что они отличаются от значений, данных в таблицах 2 и 3;

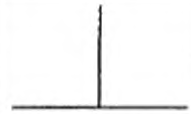
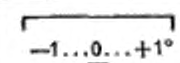
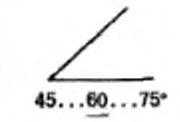
8) символ позиции (символ D-4) указывает, что исходная позиция является вертикальной к опорной поверхности при номинальным диапазоне использования 10° вокруг вертикали;

9) индуктивный делитель напряжения должен выдерживать испытательное напряжение 7 кВ на основе напряжения изоляции цепи (номинального напряжения цепи) 3 кВ (см. издание 60414 IEC).

Таблица 4 — Символы для маркировки индуктивных делителей напряжения (большинство этих символов взято из издания 51 IEC, таблица X.1)

| № | Пункт | Символ | № | Пункт | Символ |
|---|---|---|---|---|---|
| D | Позиция использования | | E | Класс точности | |
| D1 | IVD надо использовать вертикально к опорной поверхности |  | E-1 | Индекс класса (н-р 0.01) с погрешностью, выраженной в процентах нормирующего значения | 0,01 |
| D2 | IVD надо использовать горизонтально с опорной поверхностью |  | E-5 | Класс индекса (например. $1 \cdot 10^{-4}$) с погрешностями, выраженными как доля нормирующего значения, с использованием экспоненциального представления чисел | $1 \cdot 10^{-4}$ |
| D3 | IVD надо использовать с наклоном опорной поверхности (например, 60°) относительно горизонтальной плоскости |  | | | |

*Окончание таблицы 4*

| № | Пункт | Символ | № | Пункт | Символ |
|---|---|---|---|---|---|
| D4 | Пример для IVD, который надо использовать как в D-1. Номинальный диапазон использования 80° ... 100° |   | E-6 | Класс индекса (например, 100 промиль) с погрешностями, выраженными как миллионные части нормирующего значения | 100 промиль |
| D5 | Пример для IVD, который надо использовать как в D-2. Номинальный диапазон использования –1° ... +1° |   | F | Общие символы | |
| | | | F-27 | Электростатический экран |  |
| D6 | Пример для IVD, который следует использовать, как в D-3. Номинальный диапазон использования 45° ... 75° |   | F-31 | Зажим заземления |  |
| | | | F-33 | Ссылка на отдельный документ |  |

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Коэффициент передачи и другие рабочие характеристики

А.1 Индуктивный делитель напряжения (IVD) состоит в основном из трансформатора с ответвлениями (обычно из автотрансформатора), который дает отношение выходного напряжения к входному, равное отношению выходных витков к входным. Дополнительно выходное полное сопротивление является низким (обычно несколько Ом), а входное полное — высоким (обычно десятки или сотни тысяч Ом). Стабильность IVD существенно лучше, чем предполагается его классом точности при условии, что он используется правильно. Эти замечательные свойства достигаются в случае, если IVD изготовлен должным образом, т. е. нет необходимости для последующей точной регулировки.

А.2 Коэффициент передачи (2.2) является принципиальной характеристикой IVD. Он определяется как отношение выходного напряжения холостого хода к входному напряжению. При использовании IVD коэффициент передачи почти всегда меньше единицы. Индуктивные делители напряжения редко используются в качестве повышающих устройств, где погрешности намного выше.

А.3 Функционирование IVD характеризуется несовершенством коэффициента передачи. Номинальный коэффициент передачи (2.2.1), который является расчетным, обычно задается индикацией настройки по круговой шкале, отношением витков и отличается от истинного коэффициента передачи своим несовершенством, которое называется погрешностью коэффициента передачи (2.4).

Для IVD, имеющего номинальные коэффициенты передачи между 0 и 1, модуль погрешности коэффициента передачи обычно такой, как показано на рисунке 1. Так как этот модуль не является пропорциональным номинальному коэффициенту передачи, допустимый модуль погрешности коэффициента передачи в настоящем стандарте является одинаковым для всех номинальных коэффициентов передачи для данного класса точности IVD.

А.4 На рисунке 2 для иллюстрации некоторых проблем соединения приведена упрощенная схема отдельного декадного IVD. Точки X и Y представляют точки, в которых провода к входным зажимам A и B выходят из трансформатора. Теоретически провода, ведущие к зажимам «1.0» и «0.0» (или контактам переключателя), подсоединяются в точках X и Y. Поэтому напряжение, приложенное к трансформатору делителя, немного меньше, чем входное напряжение, вследствие полного сопротивления соединительных проводов AX и BY и обмотки, создающей перепад давления и, следовательно, погрешность.

А.5 Дополнительным возможным источником погрешности является отсутствие определенности в окрестностях точек, между которыми измеряется выходное напряжение. Если IVD располагается как устройство с тремя выводами, то выходной сигнал берется между C и B и, таким образом, превышает правильное значение по напряжению между Y и B. Однако IVD с тремя выводами иногда снабжается четвертым — E (выходом низкого напряжения), соединенным перемычкой с вводом B низкого напряжения. В этом случае IVD функционирует как устройство с тремя выводами, хотя кажется устройством с четырьмя.

Если IVD располагается как устройство, имеющее четыре вывода с выводом D на выход низкого напряжения, подсоединенный к Y, то при номинальным коэффициенте передачи (настройке) 0.0 следует ожидать нулевое выходное напряжение. Но согласно объяснению в А.4 напряжение, которое необходимо делить, несколько ниже входного напряжения.

А.6 На практике погрешности, возникающие из-за фактов, упомянутых в пунктах А.4 и А.5, являются незначительными и впоследствии снижаются на двухкаскадном IVD, который также имеет небольшие погрешности вследствие других причин.

Все эти примечания применяются также к многокаскадным делителям IVD. Однако вследствие сопротивления контакта переключателя и влияний нагрузки их погрешности выше по сравнению с отдельными, иным образом аналогичными декадными делителями. Термин «декадный» здесь используется для удобства: он предполагает не только устройство, имеющее десять равных ступеней.

А.7 По причине паразитных импедансов в пределах IVD, которые являются преимущественно реактивными, выходное напряжение холостого хода не совпадает точно по фазе с входным. Погрешность коэффициента передачи допускается (если требуется) разделить на пары ортогональных компонентов, синфазовую и квадратурную погрешность коэффициент передачи, которые соответственно являются компонентами погрешности по фазе и квадратуре с входным напряжением (2.4, примечание 2).

А.8 Модуль и фазовый дефект погрешности коэффициента передачи (как пара терминов) — альтернатива характеристики погрешности коэффициента передачи вместо синфазной и квадратурной пары компонентов. Этот модуль и фазовый дефект часто являются более удобным путем описания характеристик IVD.

Так как фазовый дефект почти всегда очень мал, обычно он заявляется в микрорадианах (мкрад) и аппроксимируется квадратурной погрешностью коэффициента передачи, деленной на номинальный коэффициент передачи.

Модуль погрешности коэффициента передачи почти точно равен синфазной погрешности коэффициента передачи и часто аппроксимируется последней.

А.9 Индуктивный делитель напряжения имеет выходное полное сопротивление (2.6), которое видоизменяет выходное напряжение при нагрузке выхода. Это полное сопротивление можно характеризовать небольшой величиной индуктивности последовательно с резистором в несколько Ом. Значение выходного полного сопротивления зависит от номинального коэффициента передачи и от частот, поэтому необходимо [согласно 8.1.1 v)], чтобы производитель заявлял максимальное выходное полное сопротивление (2.6.1) и максимальную выходную индуктивность (2.6.2) в исходных условиях (2.9).

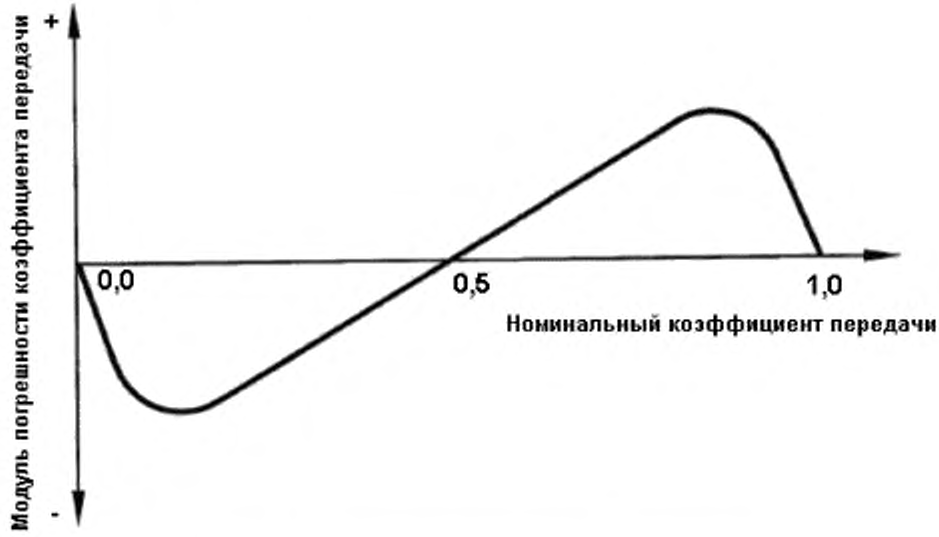



Рисунок 1 — Типовые погрешности коэффициента передачи

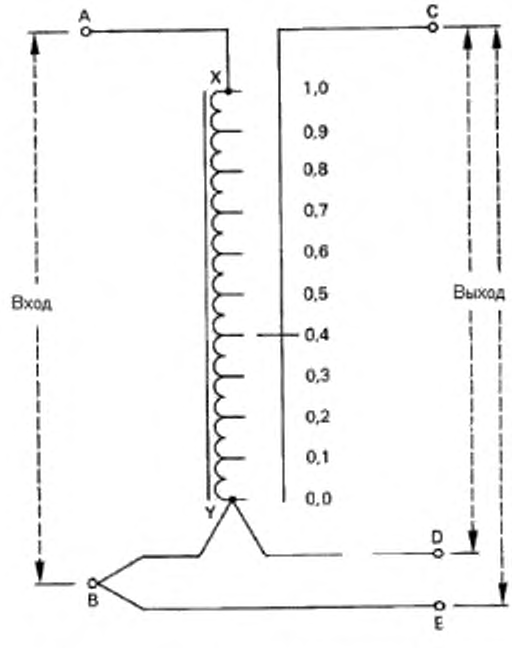



Рисунок 2 — Соединения входа и выхода индуктивного делителя напряжения

УДК 621.314.224:006.354

МКС 17.220.20
29.200

Ключевые слова: индуктивные делители напряжения, трансформаторы, коэффициент передачи, сопротивление изоляции

Редактор *Н.Е. Рагузина*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.И. Рычкова*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 16.10.2019. Подписано в печать 29.11.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,45.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

**Поправка к ГОСТ IEC 60618—2013 Делители напряжения индуктивные**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть | | |
|---|---|---|---|---|
| Предисловие. Таблица согласования | — | Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |

(ИУС № 7 2019 г.)

gost.e-ecolog.ru