МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 60947-5-9— 2017

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 5-9

Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Коммутаторы скорости потока

(IEC 60947-5-9:2006, 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 Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр «Энергия» (АНО «НТЦ «Энергия») 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 30 ноября 2017 г. № 52)

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
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2019 г. № 414-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 60947-5-9—2017 введен в действие в качестве национального стандарта с 1 августа 2019 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60947-5-9:2006 «Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-9. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Коммутаторы скорости потока» («Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-9: Control circuit devices and switching elements — Flow rate switches», IDT).

Международный стандарт IEC 60947-5-9:2006 разработан подкомитетом 17B «Низковольтная аппаратура распределения и управления» Технического комитета 17 IEC «Аппаратура распределения и управления» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 Настоящий межгосударственный стандарт взаимосвязан с Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС № 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», принятым Комиссией Таможенного союза 16 августа 2011 г., и реализует его существенные требования безопасности.

Соответствие настоящему стандарту обеспечивает выполнение существенных требований безопасности технического регламента

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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, 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

Содержание

1 Общие положения 1
1.1 Область применения и цель 1
1.2 Нормативные ссылки 1
2 Термины и определения 4
2.1 Общие термины 4
2.2 Характеристики датчика расхода 5
2.3 Задержки времени 5
3 Классификация 5
3.1 Общие положения 5
3.2 Чувствительное устройство 6
3.3 Вид конструкции 6
3.4 Функция коммутационного элемента 6
3.5 Тип выхода 6
3.6 Способ присоединения 6
4 Характеристики 6
4.1 Перечень характеристик 6
4.2 Рабочие условия 6
4.3 Номинальные и предельные значения параметров датчика расхода 7
4.4 Категории применения для коммутационного элемента 8
5 Информация об изделии 8
5.1 Характер информации 8
5.2 Маркировка 8
5.3 Инструкции по монтажу, эксплуатации и обслуживанию 9
6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования 9
6.1 Нормальные условия эксплуатации 9
6.2 Условия транспортирования и хранения 9
6.3 Монтаж 9
6.4 Средства индикации 9
7 Требования к конструкции и работоспособности 10
7.1 Требования к конструкции 10
7.2 Требования к работоспособности 10
7.3 Толчок и вибрация 14
8 Испытания 15
8.1 Виды испытаний 15
8.2 Соответствие требованиям к конструкции 15
8.3 Работоспособность 15
8.4 Проверка заданной точки и задержек времени 20
8.5 Проверка электромагнитной совместимости 21
8.6 Результаты испытаний и протокол испытаний 22
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 23

Введение

Настоящий стандарт устанавливает требования на датчики расхода, которые регистрируют скорость потока газа, жидкости или сыпучего вещества. Такие датчики меняют свое выходное состояние при превышении скорости потока относительно установленного значения.

Настоящий стандарт применяется совместно с IEC 60947-1 и IEC 60947-5-2.

Положения указанных стандартов применимы в настоящем стандарте там, где приведены соответствующие ссылки. В ссылках указывают обозначения пунктов, разделов, таблиц, рисунков и приложений, как они приведены в стандартах. Например, IEC 60947-1 (пункт 1.2.3), IEC 60947-1 (таблица 4) и т. д.

МКС 29.130.20

Поправка к ГОСТ IEC 60947-5-9—2017 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-9. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Коммутаторы скорости потока

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Армения	AM	Минэкономики Республики Армения

(ИУС № 2 2020 г.)

МКС 29.130.20

Поправка к ГОСТ IEC 60947-5-9—2017 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5-9. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Коммутаторы скорости потока

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

(ИУС № 4 2020 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Часть 5-9

Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Коммутаторы скорости потока

Low-voltage switchgear and controlgear. Part 5-9.
Control circuit devices and switching elements. Flow rate switches

Дата введения — 2019—08—01

1 Общие положения

1.1 Область применения и цель

Настоящий стандарт распространяется на датчики расхода, которые регистрируют скорость потока газа, жидкости или сыпучего вещества. Такие датчики меняют свое выходное состояние при превышении скорости потока против установленного значения.

Такие датчики расхода являются автономными устройствами, имеющими полупроводниковые коммутационные элементы, и предназначены для включения в цепи с номинальным напряжением не свыше 250 В переменного тока частотой 50/60 Гц или 300 В постоянного тока.

Настоящий стандарт не устанавливает дополнительных мер для датчиков расхода, применяемых со взрывоопасными материалами либо во взрывоопасных средах.

Настоящий стандарт не распространяется на устройства с аналоговым выходом.

Целью настоящего стандарта является установление для датчиков расхода:

- терминологии;
- классификации;
- характеристик;
- информации об изделии;
- условий нормальной эксплуатации, монтажа и транспортирования;
- требований к конструкции и работоспособности;
- испытаний для проверки соответствия номинальным характеристикам.

1.2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения).

IEC 60446:1999[1)], Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of conductors by colors or numerals (Система взаимодействия «человек—машина». Основ-

[1)] Действует IEC 60446:2007 «Система взаимодействия «человек—машина». Основные принципы и принципы обеспечения безопасности, маркировка и идентификация. Цветовая и цифровая идентификация проводов». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Издание официальное

ные принципы и принципы обеспечения безопасности работы с помощью маркировки и идентификации. Цветовая и цифровая идентификация проводов)

IEC 60947-1:2004[1)], Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Общие правила)

IEC 60947-5-2:1997[2)], Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-2: Control circuit devices and switching elements — Proximity switches. Amendment 1 (1999), Amendment 2 (2003) (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-2. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Бесконтактные переключатели. Изменение 1, Изменение 2)

IEC 61000-3-2:2005[3)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-2: Limits — Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase) [Электромагнитная совместимость. Часть 3. Пределы. Раздел 2. Пределы выбросов для синусоидального тока (оборудование с входным током меньше или равным 16 А на фазу)]

IEC 61000-3-3:1994[4)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-3: Limits — Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection. Amendment 1 (2001), Amendment 2 (2005) (Электромагнитная совместимость. Часть 3. Пределы. Раздел 3. Ограничение пульсаций напряжения и мерцания в низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током не более 16 А. Изменение 1, Изменение 2)

IEC 61000-4-2:1995[5)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity tests. Amendment 1 (1998), Amendment 2 (2000) (Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 2. Испытание на невосприимчивость к электростатическому разряду. Изменение 1, Изменение 2)

IEC 61000-4-3:2006[6)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity tests (Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методики испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах)

IEC 61000-4-4:2004[7)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity tests (Электромагнитная совместимость. Часть 4-4.

[1)] Действует IEC 60947-1:2014 «Устройство распределительное комплектное. Часть 1. Общие правила». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Действует IEC 60947-5-2:2007 «Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 5-2. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Бесконтактные переключатели». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Действует IEC 61000-3-2:2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 3. Пределы. Раздел 2. Пределы выбросов для синусоидального тока (оборудование с входным током меньше или равным 16 А на фазу». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Действует IEC 61000-3-3:2013 «Электромагнитная совместимость. Часть 3-3. Пределы. Ограничение изменений напряжения, флуктуации напряжения и фликкер-шума в распределительных низковольтных системах питания для оборудования с номинальным током не более 16 А на фазу и не подлежащему условному соединению». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[5)] Действует IEC 61000-4-2:2008 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к электростатическому разряду». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[6)] Действует IEC 61000-4-3:2010 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методики испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[7)] Действует IEC 61000-4-4:2012 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Методы испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам)

IEC 61000-4-6:2003[1)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields. Amendment 1 (2004), Amendment 2 (2006) (Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методики испытаний и измерений. Защищенность от помех по цепи питания, наведенных радиочастотными полями. Изменение 1, Изменение 2)

IEC 61000-4-8:1993[2)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-8: Testing and measurement techniques — Power frequency magnetic field immunity tests. Amendment 1 (2000) (Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 8. Испытание на помехоустойчивость в условиях магнитного поля промышленной частоты. Изменение 1)

IEC 61000-4-11:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests (Электромагнитная совместимость. Часть 4-11. Методики испытаний и измерений. Кратковременные понижения напряжения, короткие отключения)

IEC 61000-4-13:2002[3)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-13: Testing and measurement techniques — Harmonics and interharmonics including mains signaling at a.c. power port, low- frequency immunity tests (Электромагнитная совместимость. Часть 4-13. Методики испытаний и измерений. Испытания низкочастотной помехозащитности от воздействия гармоник и промежуточных гармоник, включая сетевые сигналы, передаваемые в сеть переменного тока)

IEC 61140:2001[4)], Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment. Amendment 1 (2004) (Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием. Изменение 1)

IEC 61558-2-6, Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use (Трансформаторы, реакторы, блоки питания и аналогичные изделия на напряжение питания до 1100В. Безопасность. Часть 2-6. Частные требования и испытания изолирующих трансформаторов безопасности и встроенных в них блоков питания)

CISPR 11:2003[5)], Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment — Electromagnetic disturbance characteristics — Limits and methods of measurement. Amendment 1 (2004) (Оборудование радиочастотное промышленное, научно-исследовательское, медицинское. Характеристики электромагнитных помех. Предельные значения и методы измерения. Изменение 1)

[1)] Действует IEC 61000-4-6:2013 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методики испытаний и измерений. Защищенность от помех по цепи питания, наведенных радиочастотными полями». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Действует IEC 61000-4-8:2009 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методики испытаний и измерений. Испытание на помехоустойчивость в условиях магнитного поля промышленной частоты». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Действует IEC 61000-4-13:2015 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-13. Методики испытаний и измерений. Испытания низкочастотной помехозащитности от воздействия гармоник и промежуточных гармоник, включая сетевые сигналы, передаваемые в сеть переменного тока». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Действует IEC 61140:2016 «Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты, связанные с электроустановками и электрооборудованием». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[5)] Действует CISPR 11:2016 «Оборудование промышленное, научно-исследовательское и медицинское. Характеристики радиопомех. Предельные значения и методы измерения». Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины и соответствующие определения по IEC 60947-1 (раздел 2) и IEC 60947-5-2 (раздел 2), а также следующие дополнительные термины.

Алфавитный перечень терминов[1)]

A

Активная зона (active zone) 2.2.1

Регулятор (датчика расхода) [adjuster (for a flow rate switch)] 2.2.4

F

Направление потока (flow direction) 2.1.6

Датчик скорости потока (flow rate sensor) 2.1.2

Датчик расхода (flow rate switch) 2.1.1

H

Зона однородности (homogenization zone) 2.1.7

Гистерезис H (hysteresis H) 2.2.8

M

Максимальный температурный градиент (maximum temperature gradient) 2.2.9

Среда (medium) 2.1.4

R

Контрольная среда (reference medium) 2.1.5

Воспроизводимость *R* (repeat accuracy *R*) 2.2.7

S

Полупроводниковый коммутационный элемент (semiconductor switching element) 2.1.3

Зона чувствительности (sensing range) 2.2.6

Наконечник датчика (sensor tip) 2.2.2

Заданная точка S_s (set point S_s) 2.2.5

Глубина погружения (submersion depth) 2.2.3

T

Задержка готовности t_v (time delay before availability t_v) 2.3.3

Задержка при отключении (turn-off time) 2.3.2

Задержка при включении (turn-on time) 2.3.1

2.1 Общие термины

2.1.1 **датчик расхода** (flow rate switch): Устройство, состоящее из датчика скорости потока и коммутационного элемента, которое в зависимости от увеличения или уменьшения потока определенной среды (среды потока) меняет выходной сигнал при заданном значении.

2.1.2 **датчик скорости потока** (flow rate sensor): Датчик, определяющий скорость потока среды в активной зоне.

2.1.3 **полупроводниковый коммутационный элемент** (semiconductor switching element): Элемент, предназначенный для переключения тока в электрической цепи посредством управления проводимостью полупроводника.

2.1.4 **среда** (medium): Газообразное, жидкое или мелкое сыпучее вещество или сочетание вышеперечисленного.

2.1.5 **контрольная среда** (reference medium): Среда, в которой в соответствии с настоящим стандартом проводят измерения.

2.1.6 **направление потока** (flow direction): Направление, в котором среда течет к датчику.

2.1.7 **зона однородности** (homogenization zone): Зона перед и позади датчика с невозмущенным потоком, необходимая для усреднения потока среды с целью получения корректных результатов измерений.

[1)] Последовательность алфавитного перечня терминов приведена в соответствии с IEC 60947-5-9:2006.

2.2 Характеристики датчика расхода

2.2.1 **активная зона** (active zone): Зона, в которой определяется скорость потока.

Примечание — Ею может быть, например, поверхность наконечника датчика или внутренняя поверхность трубки датчика.

2.2.2 **наконечник датчика** (sensor tip): Наконечник, окруженный средой для определения скорости потока.

2.2.3 **глубина погружения** (submersion depth): Минимальная длина наконечника датчика, которую необходимо окружить средой для получения корректных результатов измерений.

2.2.4 **регулятор** (датчика расхода) [adjuster (for a flow rate switch)]: Часть датчика расхода, служащая для установки рабочих параметров.

Примечание — Им может быть потенциометр, нажимная кнопка и/или интерфейс данных.

2.2.5 **заданная точка S_s** (set point): Скорость потока среды, при которой коммутационный элемент меняет свое состояние.

2.2.6 **зона чувствительности** (sensing range): Диапазон между минимальной и максимальной скоростью потока, в пределах которого может регулироваться заданная точка.

2.2.7 **воспроизводимость *R*** (repeat accuracy): Значение перемены заданной точки в заданных условиях.

2.2.8 **гистерезис *H*** (hysteresis): Разница между заданными точками включения и отключения коммутационного элемента.

2.2.9 **максимальный температурный градиент** (maximum temperature gradient): Максимальное заданное значение изменения температуры среды при постоянной скорости в пределах заданного времени, которое не приводит к изменению состояния коммутационного элемента.

2.3 Задержки времени

2.3.1 **задержка при включении** (turn-on time): Время, требуемое полупроводниковому коммутационному элементу для срабатывания после того, как измеренное регулируемое входное значение превысило заданную точку в заданных условиях.

2.3.2 **задержка при отключении** (turn-off time): Время, требуемое полупроводниковому коммутационному элементу для срабатывания после того, как измеренное регулируемое входное значение упало ниже заданной точки в заданных условиях.

2.3.3 **задержка готовности t_v** (time delay before availability): Промежуток времени между включением питания и моментом готовности датчика к нормальному функционированию.

3 Классификация

3.1 Общие положения

Датчики расхода классифицируют по ряду общих характеристик согласно таблице 1.

Таблица 1 — Классификация датчиков расхода

1-я позиция/ одна цифра	2-я позиция/ одна цифра	3-я позиция/ одна цифра	4-я позиция/ одна цифра	5-я позиция/ одна цифра
Чувствительное устройство (подраздел 3.2)	Вид конструкции (подраздел 3.3)	Функция (выход) коммутационного элемента (подраздел 3.4)	Тип выхода (подраздел 3.5)	Способ присоединения (подраздел 3.6)
F — потоковый	1 — с одним наконечником; 2 — с двумя наконечниками; 3 — встроенный в трубку	A — NO (замыкающий); B — NC (размыкающий); C — переключающий (включение-отключение); P — программируемый потребителем; S — другие	P — выход PNP, 3 или 4 вывода для постоянного тока; N — выход NPN, 3 или 4 вывода для постоянного тока; A — 3 или 4 вывода для переменного тока; B — шинный интерфейс; S — другие	1 — встроенные провода; 2 — встроенный соединитель; 3 — зажим под винт; 9 — другие

3.2 Чувствительное устройство

В настоящем стандарте чувствительное устройство обозначают заглавной буквой в первой позиции.

3.3 Вид конструкции

Вид конструкции обозначают одноразрядной цифрой во второй позиции.

3.4 Функция коммутационного элемента

Функцию коммутационного элемента обозначают заглавной буквой в третьей позиции.

3.5 Тип выхода

Тип выхода обозначают заглавной буквой в четвертой позиции.

3.6 Способ присоединения

Способ присоединения обозначают одноразрядной цифрой в пятой позиции.

4 Характеристики

4.1 Перечень характеристик

4.1.1 Общие положения

Характеристики датчиков расхода устанавливают в следующих терминах:

- рабочие условия (4.2);
- номинальные и предельные значения параметров (4.3):
  номинальные напряжения (4.3.1);
  токи (4.3.2);
  номинальная частота источника питания (4.3.3);
  характеристики нормальной и аномальной нагрузок (4.3.4);
  характеристики короткого замыкания (4.3.5);
- категории применения для коммутационного элемента (4.4).

4.1.2 Функционирование датчика расхода

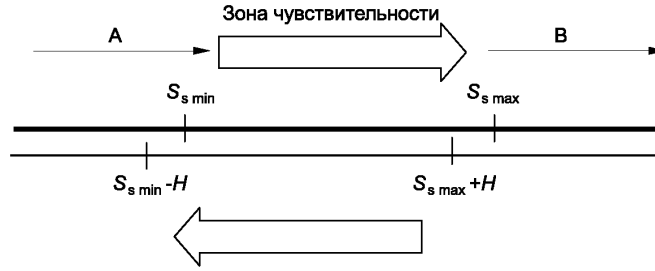
Выходное состояние определяется:

- скоростью потока в активной зоне датчика скорости и
- заданной(ыми) точкой(ами).

4.2 Рабочие условия

4.2.1 Рабочие точки датчика расхода

Взаимосвязь между рабочими точками приведена на рисунке 1.



A — область ниже нижнего предела зоны чувствительности;
B — область выше верхнего предела зоны чувствительности

Рисунок 1 — Взаимосвязь между рабочими точками датчика расхода

4.2.2 Зона чувствительности

Значения диапазона срабатывания устанавливает изготовитель.

4.3 Номинальные и предельные значения параметров датчика расхода

4.3.1 Напряжения

Датчики расхода определяют следующие номинальные напряжения.

4.3.1.1 Номинальное рабочее напряжение (U_e)

Номинальное рабочее напряжение (U_e) (или диапазон напряжений) не должно превышать 250 В переменного или 300 В постоянного тока.

Примечание — Изготовитель может установить диапазон между предельными значениями, который включает все допуски на U_e, этот диапазон обозначают U_B.

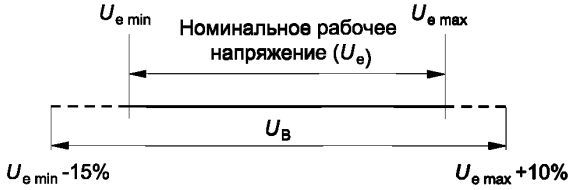


Рисунок 2 — Взаимосвязь между U_e и U_B

4.3.1.2 Номинальное напряжение изоляции (U_i)

Номинальным напряжением изоляции датчика расхода является значение напряжения, с которым соотносят расстояния утечки и испытания электрической прочности изоляции.

Для датчиков расхода номинальное напряжение изоляции должно быть равно или выше наибольшего номинального рабочего напряжения.

4.3.1.3 Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение

По IEC 60947-1 (подпункт 4.3.1.3).

4.3.1.4 Падение напряжения (U_d)

Падением напряжения является напряжение, измеренное на активном выходе датчика расхода при пропускании номинального рабочего тока в заданных условиях. Значения указаны в 7.2.1.13.

4.3.2 Токи

Коммутационный элемент датчика расхода определяют следующие токи.

4.3.2.1 Номинальный рабочий ток (I_e)

См. 7.2.1.9.

4.3.2.2 Минимальный рабочий ток (I_m)

См. 7.2.1.10.

4.3.2.3 Ток в отключенном состоянии (I_r)

См. 7.2.1.11.

4.3.2.4 Ток питания без нагрузки (I_o)

Максимальный ток питания без нагрузки для трех- или четырехвыводного датчика расхода устанавливает изготовитель.

4.3.3 Номинальная частота источника питания

Номинальная частота источника питания переменного тока для датчика расхода должна быть 50 и/или 60 Гц.

4.3.4 Характеристики нормальной и аномальной нагрузок

4.3.4.1 Номинальные включающая и отключающая способности и поведение коммутационного элемента в нормальных условиях

Полупроводниковый коммутационный элемент должен отвечать требованиям IEC 60947-5-2 (таблица 4).

Примечание — Для полупроводникового коммутационного элемента с назначенной категорией применения нет необходимости отдельно указывать включающую и отключающую коммутационные способности.

4.3.4.2 Включающая и отключающая способности в аномальных условиях

Полупроводниковый коммутационный элемент должен отвечать требованиям IEC 60947-5-2 (таблица 5).

Примечание — Для полупроводникового коммутационного элемента с назначенной категорией применения нет необходимости отдельно указывать включающую и отключающую коммутационные способности.

4.3.5 Характеристики короткого замыкания

Номинальным условным током короткого замыкания датчика расхода является ожидаемый ток 100 А. Датчик расхода должен успешно выдержать испытания по 8.3.4.

4.4 Категории применения для коммутационного элемента

Считают стандартными категории применения по IEC 60947-5-2 (таблица 2). Любое другое назначение должно подлежать соглашению между изготовителем и потребителем, однако информация, содержащаяся в документации изготовителя, может служить таким соглашением.

5 Информация об изделии

5.1 Характер информации

Изготовитель должен предоставлять следующую информацию.

Идентификация

a) наименование или торговая марка изготовителя;

b) обозначение типа или другая маркировка, позволяющая идентифицировать датчик расхода и получить соответствующую документацию от изготовителя;

c) ссылка на настоящий стандарт, если изготовитель устанавливает такое соответствие.

Основные номинальные значения и применение:

d) номинальное(ые) рабочее(ие) напряжение(ия) (см. 4.3.1.1);

e) категория применения и номинальные рабочие токи при номинальных рабочих напряжениях и номинальной(ых) частоте(ах) или постоянный ток или ссылка на соответствующие технические условия;

f) номинальное напряжение изоляции (см. 4.3.1.2);

g) номинальное импульсное выдерживаемое напряжение (см. 4.3.1.3);

h) код IP (см. 7.1.10);

i) степень загрязнения (см. 6.1.4.2);

j) тип и максимальные параметры устройства защиты от короткого замыкания (см. 7.2.5);

k) номинальный условный ток короткого замыкания (см. 4.3.5);

l) зона чувствительности (см.7.2.1.3);

m) воспроизводимость (см. 7.2.1.4);

n) гистерезис (см. 7.2.1.5);

o) задержки времени (см. 7.2.1.6);

p) минимальный рабочий ток (см. 7.2.1.10);

q) ток в отключенном состоянии (см. 7.2.1.11);

r) ток питания без нагрузки (см. 4.3.2.4);

s) падение напряжения (см. 7.2.1.13);

t) функция коммутационного элемента [см. IEC 60947-5-2 (пункт 2.4.1)];

u) схема монтажа;

v) физические размеры.

5.2 Маркировка

5.2.1 Общие положения

Данные по перечислениям a) и b) 5.1 маркируют на корпусе датчика расхода или на маркировочной табличке, постоянно закрепленной на изделии.

Примечание — Данное требование позволяет получить полную информацию от изготовителя.

Маркировка должна быть нестираемой и легко читаемой и не должна размещаться на частях, обычно снимаемых при эксплуатации. Если размер корпуса датчика расхода слишком мал, маркировка может размещаться на шнуре или этикетке, постоянно прикрепленной к шнуру, при этом размещаться не далее 100 мм от корпуса устройства.

Данные по перечислениям c) — v) 5.1, если их не маркируют на датчике расхода, следует включать в документацию изготовителя.

5.2.2 Идентификация и маркировка выводов

По 7.1.7.4.

5.2.3 Функциональная маркировка

Активную зону и предполагаемое направление потока (при наличии) маркируют, если они не очевидны из конструкции датчика расхода.

5.3 Инструкции по монтажу, эксплуатации и обслуживанию

Изготовитель в своей документации должен указать условия монтажа, эксплуатации и обслуживания датчика расхода.

В документации изготовителя должны быть приведены рекомендации по объему и частоте технического обслуживания, если предусмотрено.

6 Нормальные условия эксплуатации, монтажа и транспортирования

6.1 Нормальные условия эксплуатации

6.1.1 Общие положения

Датчики расхода, отвечающие требованиям настоящего стандарта, должны быть способны функционировать в следующих стандартных условиях.

Если условия функционирования отличаются от приведенных в настоящем стандарте, они подлежат соглашению между изготовителем и потребителем, однако информация, содержащаяся в документации изготовителя, может служить таким соглашением.

6.1.2 Рабочие температуры

6.1.2.1 Температура среды

Номинальный температурный диапазон среды устанавливает изготовитель.

6.1.2.2 Температура окружающего воздуха

Датчики расхода должны функционировать при температуре окружающего воздуха от 0 °С до 60 °С. Рабочие характеристики следует поддерживать в допустимом диапазоне температур окружающего воздуха.

6.1.3 Высота

По IEC 60947-1 (пункт 6.1.2).

6.1.4 Климатические условия

6.1.4.1 Влажность

Относительная влажность (RH) воздуха не более 95 %.

6.1.4.2 Степень загрязнения

Если изготовителем не установлено иное, датчик расхода предназначен для установки в условиях окружающей среды со степенью загрязнения 3 согласно IEC 60947-1 (подпункт 6.1.3.2). Однако допускаются другие степени загрязнения в зависимости от условий микросреды.

6.2 Условия транспортирования и хранения

Если, например, условия температуры и влажности отличаются от указанных в 6.1, должно быть составлено специальное соглашение между изготовителем и потребителем.

6.3 Монтаж

Монтажные размеры и условия монтажа указывает изготовитель.

6.4 Средства индикации

Датчики расхода могут иметь одно или более цветных средств индикации. Если уместно, они должны иметь следующие значения:

a) зеленый (постоянный) — питание включено;

b) желтый (постоянный) — коммутационный элемент включен;

c) красный (постоянный) — индикация отказа;

d) любой другой цвет (постоянный) или один из вышеуказанных (мерцающий) — другие функции (например, индикация короткого замыкания).

7 Требования к конструкции и работоспособности

7.1 Требования к конструкции

7.1.1 Материалы

По IEC 60947-5-2 (пункт 7.1.1).

7.1.2 Токоведущие части и их соединения

По IEC 60947-1 (пункт 7.1.2).

7.1.3 Воздушные зазоры и расстояния утечки

По IEC 60947-1 (пункт 7.1.3).

7.1.4 Приведение в действие

Датчики расхода испытывают на срабатывание регулированием скорости потока среды, указанной изготовителем, в заданной точке, как на повышение скорости потока, так и на понижение.

7.1.5 Свободный

7.1.6 Свободный

7.1.7 Выводы

7.1.7.1 Требования к конструкции

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.7.1).

7.1.7.2 Способность к присоединению

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.7.2).

7.1.7.3 Способ присоединения

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.7.3) со следующим дополнением.

Датчики расхода могут иметь встроенные соединительные провода; в этом случае внешняя оплетка соединительных проводов должна быть длиной $2^{+0,1}$ м.

7.1.7.4 Идентификация соединений и маркировка

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.7.4) со следующими дополнениями.

Жилы встроенных соединительных проводов датчиков расхода идентифицируют по цвету согласно IEC 60947-5-2 (таблица 3).

Двухцветную комбинацию «желтый-зеленый» применяют исключительно для идентификации защитного проводника (см. IEC 60446). Зеленый и/или желтый цвет не используют, если существует возможность путаницы с защитным проводником.

7.1.8 Свободный

7.1.9 Устройство защитного заземления

7.1.9.1 Требования к конструкции

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.9.1) со следующим дополнением.

Примечание — Датчики расхода на максимальные номинальные напряжения не свыше 50 В переменного или 120 В постоянного тока не нуждаются в защитном заземлении.

Следует обратить внимание на безопасность изоляции источника питания и его трансформатора (если имеется). Если питание осуществляется от трансформатора, он должен соответствовать IEC 61558-2-6.

7.1.9.2 Вывод защитного заземления

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.9.2).

7.1.9.3 Маркировка и идентификация вывода защитного заземления

По IEC 60947-1 (подпункт 7.1.9.3).

7.1.10 Степень защиты

Изготовитель должен указать степень защиты, проверенную по IEC 60947-1 (приложение C).

7.1.11 Требования к датчикам расхода со встроенными соединительными кабелями

По IEC 60947-5-2 (приложение C).

7.1.12 Датчики расхода класса II

Данные устройства не снабжены средствами защитного заземления (см. IEC 61140).

Для герметизированных датчиков расхода класса II см. IEC 60947-5-2 (приложение B).

7.2 Требования к работоспособности

Следующие требования относятся только к новому оборудованию.

7.2.1 Рабочие условия

7.2.1.1 Общие положения

Оборудование должно монтироваться по инструкциям изготовителя.

Для испытаний по 7.2.1.3—7.2.1.6 нагрузка должна быть отрегулирована на 0,2 I_e.

7.2.1.2 Пределы срабатывания

Датчики расхода должны удовлетворительно срабатывать:

a) от 85 % до 110 % U_e или

b) от 85 % $U_{e\ min}$ до 110 % $U_{e\ max}$, или

c) в диапазоне U_B.

Для постоянного тока значение пульсирующего напряжения (межпикового) не должно превышать 0,1 U_e (см. 4.3.1.1).

7.2.1.3 Зона чувствительности

Зону чувствительности измеряют по 8.4. Взаимосвязь между заданными точками показана на рисунке 1.

7.2.1.4 Воспроизводимость (R)

Воспроизводимость измеряют в течение 8 ч при температуре (23 ± 5) °С среды, указанной изготовителем, и температуре окружающего воздуха (23 ± 5) °С с относительной влажностью любого значения из диапазона по 6.1.4.1 и номинальном напряжении питания ± 5 %.

Разница между любыми двумя измерениями не должна превышать 10 % от заданной точки: $R \le 0{,}1\ S_s$.

7.2.1.5 Гистерезис (H)

Гистерезис приведен как процент от заданной точки (S_s). Измерение проводят при температуре (23 ± 5) °С среды, указанной изготовителем, и температуре окружающего воздуха (23 ± 5) °С и номинальном напряжении питания ± 5 %. Он должен быть менее 20 % от заданной точки (S_s): $H \le 0{,}2\ S_s$.

7.2.1.6 Задержка готовности (t_v) (время пуска)

Задержка готовности не должна превышать значения, указанного изготовителем.

В течение этого времени коммутационный элемент не должен подавать ложный сигнал. Ложный сигнал — это сигнал, кроме нулевого, который возникает в течение более 2 мс (см. 8.3.3.2.2).

7.2.1.7 Задержка при включении (t_{on})

Задержку при включении и метод измерения указывает изготовитель.

7.2.1.8 Задержка при отключении (t_{off})

Задержку при отключении и метод измерения указывает изготовитель.

7.2.1.9 Номинальный рабочий ток (I_e)

Номинальный рабочий ток должен быть:

- 50 мА постоянного или
- 200 мА переменного тока (действующее значение).

Более высокие значения подлежат соглашению между изготовителем и потребителем, однако информация, содержащаяся в документации изготовителя, может служить таким соглашением.

7.2.1.10 Минимальный рабочий ток

Минимальный рабочий ток указывает изготовитель.

7.2.1.11 Ток в отключенном состоянии (I_r)

Максимальный ток, который протекает в цепи нагрузки датчика расхода в отключенном состоянии, составляет:

Для двух выводов — $I_r \le 1{,}5$ мА постоянного тока или $I_r \le 3{,}0$ мА переменного тока (действ.)

Для трех или четырех выводов — $I_r \le 0{,}5$ мА постоянного тока.

Ток проверяют по 8.3.3.2.4.

Примечание — Более детально см. IEC 60947-5-2 (таблица 3).

7.2.1.12 Действие коммутационного элемента

Действие коммутационного элемента должно быть независимым и его проверяют по 8.3.3.2.5.

7.2.1.13 Падение напряжения (U_d)

Падение напряжения (U_d) измеряют по 8.3.3.2.6 и оно должно быть:

Для двух выводов — $U_d \le 8$ В постоянного тока или $U_d \le 10$ В переменного тока (действ.)

Для трех или четырех выводов — $U_d \le 3{,}5$ В постоянного тока.

Примечание — Более детально см. IEC 60947-5-2 (таблица 3).

7.2.2 Превышение температуры

По IEC 60947-1 (пункт 7.2.2) со следующим дополнением.

Предел превышения температуры для датчиков расхода составляет 50 °С. Данное превышение температуры распространяется на внешнюю область оболочки, металлические или неметаллические материалы и выводы.

7.2.3 Электроизоляционные свойства

7.2.3.1 Общие положения

Датчик расхода должен выдержать испытания на электрическую прочность изоляции по 8.3.3.4.

Для герметизированных датчиков расхода класса II см. IEC 60947-5-2 (приложение В).

7.2.3.2 Выдерживаемое импульсное напряжение

Минимальное испытательное напряжение должно составлять 1 кВ.

Характеристики импульсного генератора: импульс 1,2/50 мкс; полное сопротивление источника 500 Ом; мощность источника 0,5 Дж.

7.2.4 Способность включать и отключать ток в условиях нормальной и аномальной нагрузок

7.2.4.1 Включающая и отключающая способности

a) Включающая и отключающая способности в нормальных условиях

Коммутационные элементы должны быть способны включать и отключать токи без отказа в условиях, установленных в IEC 60947-5-2 (таблица 3), для соответствующих категорий применения и указанного числа оперирований в условиях по 8.3.3.5.

b) Включающая и отключающая способности в аномальных условиях

Коммутационные элементы должны быть способны включать и отключать токи без отказа в условиях, установленных в IEC 60947-5-2 (таблица 5), для соответствующих категорий применения и указанного числа оперирований в условиях по 8.3.3.5.

7.2.5 Условный ток короткого замыкания

Коммутационные элементы должны выдерживать нагрузки от токов короткого замыкания в условиях, указанных в 8.3.4.

7.2.6 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

7.2.6.1 Общие положения

Рабочие характеристики датчика расхода следует поддерживать на всех уровнях электромагнитных помех (ЭМП), включая максимальный уровень, установленный изготовителем.

Благодаря защищенной среде применения датчиков расхода уровни помехоустойчивости, указанные в настоящем стандарте, в некоторых случаях отличаются от уровней, указанных в общих стандартах на помехоустойчивость.

Испытуемый датчик расхода должен иметь все существенные детали конструкции своего типопредставителя и быть в чистом и новом состоянии.

Обслуживание или замена частей в ходе или после испытательного цикла не допускаются.

Рассматривают и ссылаются на два вида условий окружающей среды:

a) окружающая среда А;

b) окружающая среда В.

К окружающей среде А относят низковольтные непубличные или индустриальные сети/размещения/установки, включая источники сильных помех.

Примечание 1 — В CISPR 11 окружающая среда В соответствует оборудованию класса В.

К окружающей среде В относят низковольтные публичные сети, например бытовые, коммерческие и осветительные промышленные размещения/установки. Источники сильных помех, например дуговую сварку, не относят к этой окружающей среде.

Примечание 2 — В CISPR 11 окружающая среда А соответствует оборудованию класса А.

7.2.6.2 Помехоустойчивость

7.2.6.2.1 Критерии соответствия

Критерии соответствия приведены в таблице 2.

7.2.6.2.2 Электростатические разряды

Согласно IEC 61000-4-2 и таблице 3.

Испытательное напряжение прикладывают к устройствам в металлической оболочке, используя метод контактного разряда.

К устройствам в неметаллической оболочке испытательное напряжение прикладывают, используя метод воздушного разряда.

7.2.6.2.3 Излучаемые радиочастотные электромагнитные поля

Согласно IEC 61000-4-3 и таблице 3.

7.2.6.2.4 Наносекундные импульсные помехи

Согласно IEC 61000-4-4 и таблице 3.

7.2.6.2.5 Импульсы напряжения

Для датчиков расхода нет необходимости в проведении испытаний на устойчивость к импульсным напряжениям. Рабочую среду таких устройств считают хорошо защищенной от импульсных напряжений, вызванных грозовыми разрядами.

Таблица 2 — Критерии соответствия

Функция	Критерии соответствия (критерии работоспособности при испытаниях)		
	A	B	C
Общая работоспособность	Отсутствие заметных изменений рабочих характеристик. Запланированное срабатывание [a)]	В ходе испытаний состояние коммутационного элемента неизменно более 1 мс для устройств постоянного тока и одного цикла частоты питания для устройств переменного тока	Временная деградация или потеря работоспособности, когда требуется вмешательство оператора или переустановка системы
Работа дисплеев и панелей управления	Отсутствие изменений в информации на дисплее. Легкие флуктуации светодиодов или легкое дрожание изображения	Временные видимые изменения или потеря информации. Непредусмотренное свечение светодиодов	Отключение. Постоянное погасание дисплея или искажение информации. Переход в незапланированный режим. Отсутствие самовосстановления
Обработка и считывание информации	Связь, свободная от помех, и обмен данными с внешними источниками в пределах требований технических условий	Временные помехи связи с сообщениями об ошибках связи и с самовосстановлением	Неправильная обработка информации. Необнаруженная потеря данных и/или информации. Ошибки в связи. Отсутствие самовосстановления
[a)] Изготовитель в своей информации должен указать рабочую частоту и диапазон, на которых наведенные радиочастоты могут вызвать сбой в функционировании.			

7.2.6.2.6 Кондуктивные электромагнитные помехи, наведенные радиочастотными полями

Согласно IEC 61000-4-6 и таблице 3.

7.2.6.2.7 Электромагнитные поля промышленной частоты

Согласно IEC 61000-4-8 и таблице 3.

Примечание — Сильные электромагнитные поля см. IEC 60947-5-2 (приложение E).

7.2.6.2.8 Провалы напряжения и временные отключения подачи питания

Согласно IEC 61000-4-11 и таблице 3.

7.2.6.2.9 Гармоники в сети питания

Согласно IEC 61000-4-13 и таблице 3.

Таблица 3 — Испытания на помехоустойчивость

Тип испытания	Требуемый уровень жесткости	Критерий соответствия
Электростатические разряды по IEC 61000-4-2	8 кВ/воздушный разряд или 4 кВ/контактный разряд	B
Излучаемые радиочастотные электромагнитные поля (от 80 МГц до 1 ГГц и от 1,4 ГГц до 2 ГГц) по IEC 61000-4-3	10 В/м	A
Импульсные наносекундные помехи по IEC 61000-4-4	2 кВ/ 5 кГц	B
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями (от 150 кГц до 80 МГц) по IEC 61000-4-6	10 В	A
Электромагнитные поля промышленной частоты по IEC 61000-4-8[1)]	30 А/м	A
Провалы напряжения[2)] по IEC 61000-4-11	0 % U_e на протяжении 0,5 цикла и одного цикла[3)]; 70 % U_e на протяжении 25/30 циклов[5)]	B
Перерывы в подаче электропитания[2)] по IEC 61000-4-11	0 % U_e на протяжении 250/300 циклов[3), 5)]	B
Гармоники в сети питания по IEC 61000-4-13	Требования отсутствуют [4)]	—

[1)] Только для датчиков расхода, содержащих устройства, чувствительные к электромагнитным полям.

[2)] Только для датчиков расхода переменного тока; среда по ЭМС класса 2.

[3)] 0 % означает 0 В.

[4)] На рассмотрении.

[5)] Значение до солидуса (I) — для 50 Гц; значение после — для 60 Гц.

7.2.6.3 Помехоэмиссия

7.2.6.3.1 Условия при измерении

Измерение проводят в рабочем режиме, включая заземление, создавая наибольшую помехоэмиссию в диапазоне исследуемых частот, возникающую при нормальной эксплуатации (см. раздел 4).

Каждое измерение проводят в заданных и воспроизводимых условиях.

Описание испытаний, методика, испытательные установки приведены в CISPR 11. В настоящем стандарте их содержание не приводят, однако, здесь приведены ряд изменений и дополнительной информации, необходимых в практике испытаний.

Датчики расхода, предназначенные для питания от общественных сетей электропитания, согласно IEC 61000-3-2 и IEC 61000-3-3 независимо от низкочастотной помехоэмиссии также должны соответствовать требованиям этих стандартов.

7.2.6.3.2 Пределы высокочастотной помехоэмиссии

Датчики расхода могут генерировать постоянные электромагнитные помехи.

Такая помехоэмиссия не должна превышать пределов, установленных в CISPR 11 для оборудования класса А (группа 1). Испытания требуются только тогда, когда цепи управления и/или вспомогательные цепи содержат компоненты с основными коммутационными помехами свыше 9 кГц.

7.2.6.3.3 Пределы низкочастотной помехоэмиссии

Датчики расхода могут генерировать низкочастотные гармоники. Требования приведены в IEC 61000-3-2.

Датчики расхода могут генерировать низкочастотные флуктуации напряжения. Требования приведены в IEC 61000-3-3.

Примечание — Данные требования не относятся к устройствам, не подсоединенным к общественным сетям.

7.3 Толчок и вибрация

По IEC 60947-5-2 (подраздел 7.4).

8 Испытания

Если не установлено иное, испытания проводят при температуре окружающего воздуха и температуре рабочей среды (23 ± 5) °С.

8.1 Виды испытаний

8.1.1 Общие положения

По IEC 60947-1 (пункт 8.1.1).

8.1.2 Типовые испытания

Типовые испытания предназначены для проверки соответствия конструкции датчика расхода требованиям настоящего стандарта.

Они состоят из следующих проверок:

a) превышения температуры (8.3.3.3);

b) электроизоляционных свойств (8.3.3.4);

c) включающей и отключающей способностей коммутационных элементов в нормальных и аномальных условиях (8.3.3.5);

d) работоспособности при условном токе короткого замыкания (8.3.4);

e) требований к конструкции (8.2);

f) степени защиты (8.2);

g) зоны чувствительности (8.4);

h) электромагнитной совместимости (8.5);

i) ударостойкости (7.3);

j) вибростойкости (7.3).

8.1.3 Контрольные испытания

Контрольные испытания являются обязанностью изготовителя и обычно ограничиваются механической инспекцией и проверкой электрических функций.

Проверка сопровождается испытанием электрической прочности изоляции по 8.3.3.4, длительность испытания может быть сокращена до 1 с.

8.1.4 Выборочные испытания

По IEC 60947-1 (пункт 8.1.4).

8.1.5 Специальные испытания

Это испытания по соглашению между изготовителем и потребителем.

8.2 Соответствие требованиям к конструкции

По IEC 60947-1 (подраздел 8.2), при необходимости.

8.3 Работоспособность

8.3.1 Последовательности испытаний

Испытания согласно типу и последовательности проводят на пяти типовых образцах в следующем порядке:

Образец № 1:

испытание № 1 — превышение температуры (8.3.3.3);

испытание № 2 — механические свойства выводов [IEC 60947-1 (пункт 8.2.4)];

испытание № 3 — электроизоляционные свойства (8.3.3.4);

испытание № 4 — визуальный осмотр.

Образец № 2:

испытание № 1 — степень защиты [IEC 60947-1 (приложение C)];

испытание № 2 — вибрация (7.3);

испытание № 3 — зона чувствительности (8.4);

испытание № 4 — электроизоляционные свойства (8.3.3.4).

Образец № 3:

испытание № 1 — степень защиты [IEC 60947-1 (приложение C)];

испытание № 2 — толчок (7.3);

испытание № 3 — зона чувствительности (8.4);

испытание № 4 — электроизоляционные свойства (8.3.3.4).

Образец № 4:
испытание № 1 — включающая и отключающая способности (8.3.3.5);
испытание № 2 — электроизоляционные свойства (8.3.3.4);
испытание № 3 — зона чувствительности (8.4).
Образец № 5:
испытание № 1 — электромагнитная совместимость (8.5);
испытание № 2 — работоспособность в условиях короткого замыкания (8.3.4);
испытание № 3 — электроизоляционные свойства (8.3.3.4);
испытание № 4 — зона чувствительности (8.4).
Ни в одном из вышеперечисленных испытаний не должно быть отказов.

Примечание 1 — По запросу изготовителя несколько испытательных последовательностей или все допускается проводить на одном образце. Однако для каждого образца испытание проводят в последовательности, указанной выше.

Примечание 2 — Для герметизированных датчиков расхода класса II требуются дополнительные образцы [см. IEC 60947-5-2 (приложение B)]. Для датчиков расхода со встроенными кабелями требуются дополнительные образцы [см. IEC 60947-5-2 (приложение C)].

8.3.2 Общие условия испытаний

8.3.2.1 Общие требования

Если не установлено иное, по IEC 60947-1 (подпункт 8.3.2.1) со следующим дополнением:

В качестве контрольной среды может быть использовано следующее:

a) для жидкостей: негазированная вода;

b) для газов: воздух;

c) для сыпучих веществ: по указанию изготовителя.

8.3.2.2 Испытательные параметры

По IEC 60947-1 (подпункт 8.3.2.2, кроме 8.3.2.2.3).

8.3.2.3 Оценка результатов испытаний

Состояние датчика расхода после каждого испытания оценивают проверкой, подходящей для этого испытания.

Датчик расхода считают соответствующим настоящему стандарту, если он отвечает требованиям каждого испытания и/или испытательного цикла.

8.3.2.4 Протокол испытаний

По IEC 60947-1 (подпункт 8.3.2.4).

8.3.3 Работоспособность в отсутствие нагрузки, при нормальной нагрузке и аномальной нагрузке

8.3.3.1 Срабатывание

По IEC 60947-1 (пункт 8.3.1).

8.3.3.2 Пределы срабатывания

8.3.3.2.1 Общие положения

Рабочие напряжения указаны в 7.2.1.2.

8.3.3.2.2 Задержка готовности

Испытание проводят с датчиком расхода, включенным в цепь по рисунку 3.

Среду приводят в такое состояние, чтобы коммутационный элемент был сначала в состоянии включения, а затем отключения. При номинальном рабочем напряжении U_e или при минимальном значении номинального рабочего напряжения, если оно в диапазоне напряжений, нагрузку регулируют до минимального рабочего тока I_m.

Задержку готовности и длительность любого ложного сигнала записью сигнала осциллоскопом через нагрузку, поскольку безударный «выключатель» замкнут. На рисунке 4 показаны типичные осциллограммы для коммутационного элемента постоянного тока. На рисунке 4a приведена осциллограмма, когда коммутационный элемент в состоянии включения, на рисунке 4b приведена осциллограмма, когда коммутационный элемент в состоянии отключения.

Среду регулируют до состояния 200 % выше заданной точки или 66 % ниже заданной точки минус гистерезис.

Измеренная задержка готовности, время между t_3 и t_0 на рисунке 4 должны соответствовать 7.2.1.6. Длительность ложного сигнала (при наличии), время между t_2 и t_1 на рисунках 4a и 4b должны соответствовать 7.2.1.6.

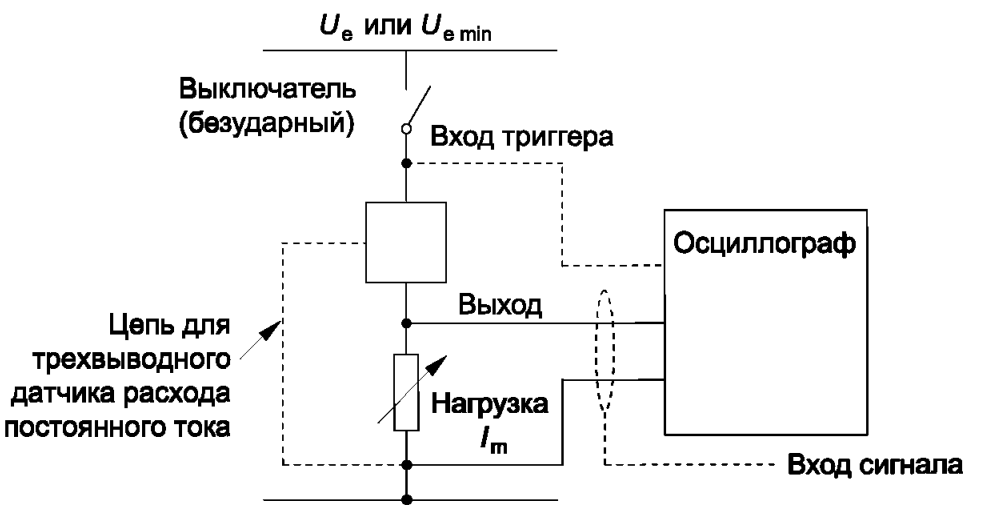
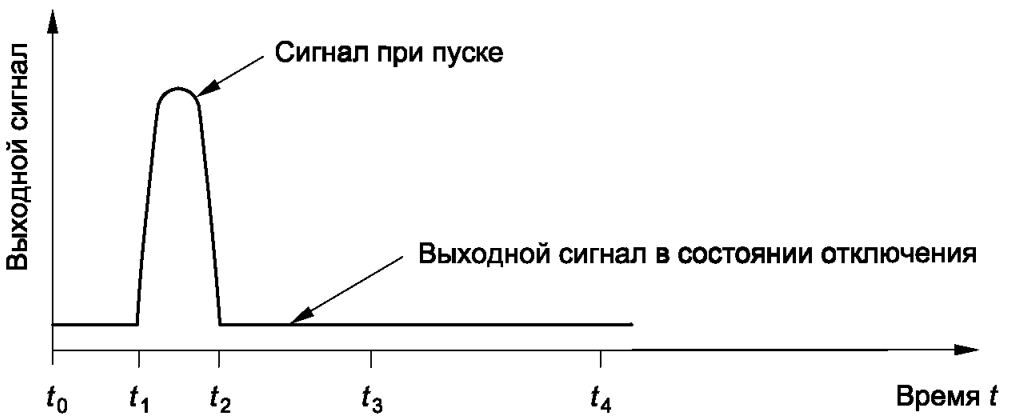


Рисунок 3 — Испытательная цепь для проверки задержки готовности



a) Коммутационный элемент в состоянии включения



b) Коммутационный элемент в состоянии отключения

t_0 — питание включено; t_1 — начало сигнала при пуске (если имеется); t_2 — конец сигнала при пуске (если имеется); t_3 — конец задержки времени; t_4 — максимальное время задержки, назначенное изготовителем

Примечание 1 — Сигнал при пуске (если имеется) может начаться в t_0, это означает, что t_0 и t_1 отметки одного и того же времени.

Примечание 2 — В случае отсутствия сигнала при пуске отметка времени t_3 может иметь любое положение между t_0 и t_4.

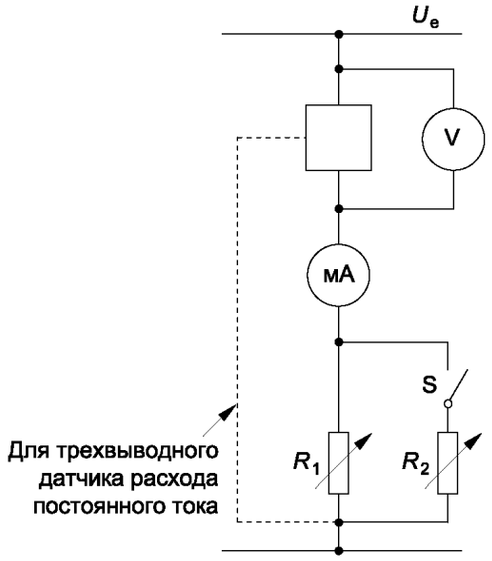
Примечание 3 — Форму волны сигнала при пуске (если имеется) устанавливает изготовитель.

Рисунок 4 — Выходной сигнал на нагрузке на рисунке 3

8.3.3.2.3 Минимальный рабочий ток (I_m)

Испытание проводят с датчиком расхода, включенным в цепь по рисунку 5.

Среду приводят в такое состояние, чтобы коммутационный элемент был в состоянии включения. При напряжении питания U_e с разомкнутым выключателем S нагрузку R_1 регулируют на ток I_m. Измеренное значение не должно превышать указанное в 7.2.1.10. В ходе испытания коммутационный элемент не должен менять свое состояние.



R_1 — активная нагрузка; R_2 — активная нагрузка; V — вольтметр с высоким сопротивлением ≥ 0,2 мОм/В; мА — миллиамперметр; S — выключатель

Значения измеряемых величин тока и напряжения: действующее — для переменного тока; среднее — для постоянного тока

Рисунок 5 — Испытательная цепь для проверки минимального рабочего тока, тока отключенного состояния, падения напряжения и независимого переключающего действия

8.3.3.2.4 Ток отключенного состояния (I_r)

В цепи по рисунку 5 с замкнутым выключателем S нагрузку R_2 регулируют на получение номинального рабочего тока I_e, при этом напряжение питания является наибольшим U_e. Среду приводят в такое состояние, чтобы коммутационный элемент был в состоянии отключения.

Измеряют ток I_r при напряжении питания U_e + 10 % или при максимальном значении напряжения питания U_B, если оно указано в диапазоне. Ток I_r не должен превышать значения по 7.2.1.11.

8.3.3.2.5 Независимое переключающее действие

Независимое переключающее действие проверяют с минимальным и максимальным рабочими токами нагрузки при максимальном и минимальном номинальных рабочих напряжениях. В каждом из четырех испытаний используют активные нагрузки подходящих значений.

Эти испытания проводят, меняя скорость потока среды от состояния, в котором коммутационный элемент находится в состоянии отключения, до состояния, в котором он в состоянии включения, и наблюдают выход на осциллографе. Функция коммутационного элемента должна быть, в основном, независимой от скорости изменения, а выход должен переключаться между состояниями включения и отключения без мигания или удерживаться на среднем уровне.

8.3.3.2.6 Падение напряжения (U_d)

Падение напряжения измеряют на активных выходах датчика расхода, когда коммутационный элемент находится в состоянии включения и проводит номинальный рабочий ток I_e при температуре окружающего воздуха (23 ± 5) °С и при наименьшей номинальной частоте. Это измерение проводят в цепи по рисунку 5 при замкнутом выключателе. Нагрузку R_2 регулируют на получение номинального рабочего тока I_e при напряжении питания U_e. Падение напряжения U_d измеряют при:

- U_e + 10 % и U_e — 15 % или
- $U_{e\,max}$ + 10 % и $U_{e\,min}$ — 15 %, или
- $U_{B\,max}$ и $U_{B\,min}$.

Измеренное падение напряжения не должно превышать значений, указанных в 7.2.1.13.

8.3.3.3 Превышение температуры

Датчик расхода, смонтированный как для нормальной эксплуатации, питают его номинальным рабочим напряжением U_e (или наибольшим рабочим напряжением из диапазона) и соединяют с нагрузкой, соответствующей его номинальному рабочему току I_e, до достижения теплового равновесия. Максимальная разность между температурой окружающего воздуха и температурой среды не должна превышать 3 К.

Превышение температуры, измеренное на выводах, где возможно, и в любой точке оболочки не должно быть свыше 50 °С [см. IEC 60947-1 (пункт 7.2.2)].

Длина проводника, подсоединенного к каждому выводу, должна быть $2_{-0,1}$ м.

8.3.3.4 Электроизоляционные свойства

8.3.3.4.1 Общие положения

Испытание для проверки электроизоляционных свойств следует проводить:

- по IEC 60947-1 (подпункт 8.3.3.4) для номинального импульсного выдерживаемого напряжения U_{imp} и
- по 8.3.3.4.2—8.3.3.4.4 настоящего стандарта.

Для герметизированных датчиков расхода класса II см. IEC 60947-5-2 (приложение В).

8.3.3.4.2 Прикладывание испытательного напряжения

Испытание проводят в условиях, приближенных к настоящим условиям эксплуатации, например с присоединенными проводниками. Внешнюю поверхность всех изоляционных частей с вероятностью прикосновения к ним при эксплуатации делают проводимой, плотно покрыв ее металлической фольгой.

Датчик расхода должен выдержать испытательное напряжение в течение 1 мин в типовом испытании и в течение 1 с в контрольном испытании в следующих условиях:

- между частями под напряжением коммутационного элемента и частями датчика расхода, предназначенными для заземления;
- между частями под напряжением коммутационного элемента и поверхностями датчика расхода с вероятностью прикосновения к ним при эксплуатации, проводящими или ставшими проводящим посредством металлической фольги;
- между частями под напряжением, принадлежащими электрически разделенным коммутационным элементам, если имеются.

8.3.3.4.3 Значение испытательного напряжения

Синусоидальное напряжение промышленной частоты подают согласно 8.3.3.4.2. Испытательные напряжения приведены в IEC 60947-5-2 (таблица 6).

8.3.3.4.4 Получаемые результаты

По IEC 60947-5-2 (подпункт 8.3.3.4.3).

8.3.3.4.5 Испытание импульсным выдерживаемым напряжением

Испытание проводят по 7.2.3.2 с учетом следующих дополнительных требований:

- во время испытания датчик расхода обесточен;
- импульсное выдерживаемое напряжение прикладывают между:

a) всеми выводами, соединенными вместе, и землей;

b) выводами, предназначенными для подсоединения к источнику питания;

c) каждым выходным выводом и каждым выводом, предназначенным для подсоединения к источнику питания;

- между каждыми двумя точками с интервалом не менее 5 с прикладывают три положительных и три отрицательных импульса.

Примечание — Испытание импульсным выдерживаемым напряжением проводят как типовое испытание.

8.3.3.5 Включающая и отключающая способности

По IEC 60947-5-2 (подпункт 8.3.3.5).

8.3.4 Работоспособность в условиях тока короткого замыкания

8.3.4.1 Испытательная цепь и процедура испытания

Датчик расхода (ИУ) в новом состоянии монтируют как для нормальной эксплуатации, без оболочки, подсоединенным в испытательную цепь проводами того сечения, как при эксплуатации, см. рисунок 6.

Тип и параметры устройства для защиты от коротких замыканий (УЗКЗ) указывает изготовитель. УЗКЗ исключают, если датчик расхода снабжен встроенной защитой от коротких замыканий.

Среду приводят в такое состояние, чтобы коммутационный элемент был в состоянии включения, R_1 выбирают так, чтобы ток, протекающий через датчик расхода, был равен его номинальному рабочему току. Источник S регулируют на ожидаемый ток короткого замыкания 100 А. Выключатель КЗ, параллельный нагрузке R_1, вызывает короткое замыкание. Напряжение разомкнутой цепи составляет 1,1 номинального рабочего напряжения или максимальное значение напряжения из диапазона.

Испытание проводят три раза, наугад замыкая выключатель КЗ. Испытательный ток поддерживают до тех пор, пока не сработает УЗКЗ или внутренняя защита датчика расхода. Интервал между каждым из трех испытаний должен быть не менее 3 мин. Фактическое время между испытаниями указывают в протоколе испытаний. После каждого испытания УЗКЗ заменяют или переводят во включенное состояние.

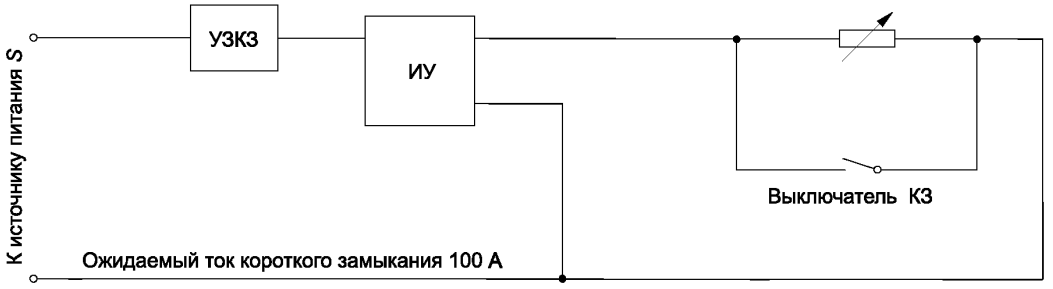


Рисунок 6 — Испытание на короткое замыкание

8.3.4.2 Получаемые результаты

После испытания следует измерить заданную точку, она должна остаться в пределах, указанных в 7.2.1.3.

8.4 Проверка заданной точки и задержек времени

8.4.1 Общие положения

Испытания проводят в следующих условиях:

- датчик расхода, смонтированный как для нормальной эксплуатации по инструкциям изготовителя в испытательном блоке, показанном на рисунке 7, подсоединяют к нагрузке, соответствующей номинальному рабочему току I_e, и подают номинальное рабочее напряжение (или максимальное напряжение из диапазона).

Испытание проводят с испытательным блоком, отрегулированным:

- на скорость потока 1, которая установлена на 10 % ниже номинальной заданной точки минус номинальный гистерезис, и
- на скорость потока 2, установленную на 10 % выше номинальной заданной точки.

Если датчик расхода имеет регулируемую заданную точку, испытание следует проводить при минимальной скорости потока, типичной скорости потока и максимальной скорости потока, установленных изготовителем.

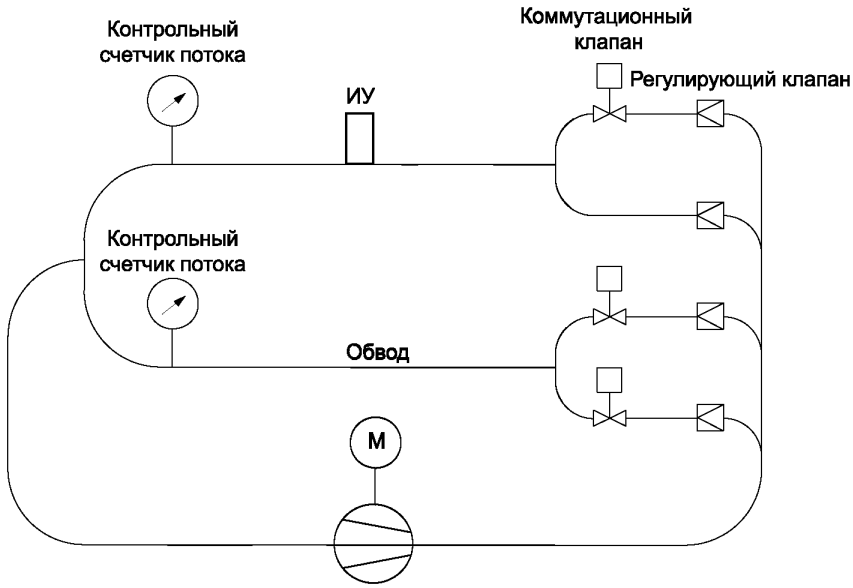


Рисунок 7 — Испытание заданной точки и задержек времени

8.4.2 Проверка заданной точки

Испытание проводят, меняя скорость потока 1 на скорость потока 2 и наоборот, наблюдая реакцию датчика расхода.

Датчик расхода должен поменять свое выходное состояние в пределах времени, указанного изготовителем. Выходное состояние должно переключаться между состоянием включения и состоянием отключения без мигания или удерживаться на среднем уровне.

8.4.3 Проверка задержки при включении и задержки при отключении

Испытание проводят, меняя скорость потока 1 на скорость потока 2 и наоборот, наблюдая реакцию датчика расхода.

Задержка при включении — это время, протекающее между сменой скорости потока 1 на скорость потока 2 и сменой выходного состояния датчика расхода.

Задержка при отключении — это время, протекающее между сменой скорости потока 2 на скорость потока 1 и сменой выходного состояния датчика расхода.

8.5 Проверка электромагнитной совместимости

8.5.1 Общие положения

Испытания проводят в следующих условиях:

- датчик расхода, смонтированный, как для нормальной эксплуатации присоединяют к нагрузке, соответствующей номинальному рабочему току I_e и подают номинальное рабочее напряжение (или максимальное напряжение из диапазона);
- соединительные провода должны быть длиной $2^{+0,1}$ м. Для датчиков расхода без встроенных кабелей тип кабеля указывает изготовитель; его заносят в протокол испытаний.

Испытание проводят:

a) со средой, приведенной в такое состояние, чтобы коммутационный элемент был в состоянии отключения;

b) со средой, приведенной в такое состояние, чтобы коммутационный элемент был в состоянии включения.

Для испытания по 8.5.3 применяют дополнительные условия монтажа:

- способ подсоединения к контрольной заземляющей пластине выполняют по инструкциям изготовителя, если они даны, и должен быть указан в протоколе испытаний.

8.5.2 Помехоустойчивость

8.5.2.1 Электростатические разряды

Испытание проводят по IEC 61000-4-2 и 7.2.6.2.2, его повторяют 10 раз в каждой точке измерения с минимальным интервалом 1 с между импульсами.

8.5.2.2 Излучаемые радиочастотные электромагнитные поля

Испытание проводят по IEC 61000-4-3 и 7.2.6.2.3.

8.5.2.3 Наносекундные импульсные помехи

Испытание проводят по IEC 61000-4-4 и 7.2.6.2.4, все соединительные провода помещают в зажим емкостной связи.

8.5.2.4 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями

Испытание проводят по IEC 61000-4-6 и 7.2.6.2.6.

8.5.2.5 Электромагнитные поля промышленной частоты

Испытание проводят по IEC 61000-4-8 и 7.2.6.2.7.

8.5.2.6 Провалы напряжения и перерывы в подаче питания

Испытание проводят по IEC 61000-4-11 и 7.2.6.2.8.

8.5.3 Помехоэмиссия

Испытание проводят по CISPR 11, Группа 1, Класс А и 7.2.6.3.

Такие пределы приведены для устройств, предназначенных исключительно для промышленной среды (окружающей среды А). Они могут применяться в быту (окружающая среда В), но тогда в инструкции по эксплуатации должно быть включено следующее предупреждение:

ВНИМАНИЕ

Это изделие класса А. В бытовой среде оно может вызвать радиопомехи.
Потребитель должен принять адекватные меры.

8.6 Результаты испытаний и протокол испытаний

Результаты испытаний должны быть задокументированы в понятном протоколе испытаний. Протокол испытаний должен содержать цель, результаты и всю информацию по испытаниям. Протокол испытаний должен определять испытуемый датчик расхода, включая кабельные схемы и все необходимое вспомогательное оборудование. Должно быть указано любое отклонение от плана испытаний.

Если серия датчиков расхода выполнена по одному и тому же принципу и одной конструкции с применением элементов одного типа, испытания можно проводить на типичных образцах. Кроме того, основываясь на первых результатах, испытательная лаборатория может ограничить частотный диапазон для радиационных испытаний или испытаний на проводимость и включить в протокол испытаний используемый частотный диапазон.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60446:1999	—	*
IEC 60947-1:2004	—	*
IEC 60947-5-2:1997	—	*
IEC 61000-3-2:2005	—	*
IEC 61000-3-3:1994	—	*
IEC 61000-4-2:1995	—	*
IEC 61000-4-3:2006	MOD	ГОСТ 30804.4.3—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-4:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.4—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-6:2003	—	*
IEC 61000-4-8:1993	—	*
IEC 61000-4-11:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.11—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-13:2002	MOD	ГОСТ 30804.4.13—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к искажениям синусоидальности напряжения электропитания, включая передачу сигналов по электрическим сетям. Требования и методы испытаний»
IEC 61140:2001	—	*
IEC 61558-2-6:2009	IDT	ГОСТ IEC 61558-2-6—2012 «Безопасность трансформаторов, электрических реакторов, источников питания и аналогичных изделий с напряжением питания до 1100 В. Часть 2-6. Дополнительные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания безопасными разделительными трансформаторами»
CISPR 11:2003	—	*

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

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичный стандарт;
- MOD — модифицированные стандарты.

УДК 621.3.002.5.027.2:006.354 МКС 29.130.20 IDT

Ключевые слова: датчик расхода, датчик скорости потока

БЗ 6—2017/35

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 26.07.2019. Подписано в печать 01.08.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,34.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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 gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru