



IEC 61508
SIL



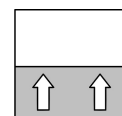
RoHS III
COMPLIANT



Руководство по безопасности

NK10

Ограничитель уровня



Правовой статус информации

Производитель:**FISCHER Mess- und Regeltechnik GmbH**

Bielefelderstr. 37a

32107 Bad Salzuflen (Бад-Зальцуфлен), Германия

Телефон: +49 5222 974 0

Факс: +49 5222 7170

Эл. почта: info@fischermesstechnik.deВеб-сайт: www.fischermesstechnik.de**Техническая редакция:**

Ответственный за документацию: Т. Малишевский

Технический редактор: Р. Клееманн

Все права, в том числе и на перевод, сохраняются. Ни одна из частей данного документа без письменного разрешения компании FISCHER Mess- und Regeltechnik GmbH, Bad Salzuflen, ни в какой форме (печать, фотокопия, микрофильм или иной способ) не может воспроизводиться или обрабатываться, размножаться и распространяться с использованием электронных систем.

Размножение для внутренних целей предприятия однозначно разрешено.

Торговые коммерческие названия и технологии используются только в информационных целях без учета действия соответствующих патентов. Тексты и изображения составлялись с особой аккуратностью. Тем не менее не исключено наличие ошибочных сведений. Компания FISCHER Mess- und Regeltechnik GmbH не несет за это никакой юридической или иной ответственности.

Право на технические изменения сохраняется.



© FISCHER Mess- und Regeltechnik 2022

История версий

Ред. ST4-A 11/18	Версия 1 (первое издание)
Ред. ST4-B 01/21	Версия 2 (корректурa, область применения: № U не требуется)
Ред. ST4-C 08/22	Версия 3 (новый сертификат SIL)

Содержание

1 Область применения и стандарты.....	4
1.1 Стандарты.....	4
1.2 Сокращения	4
1.3 Сопутствующие документы	5
2 Описание устройства и область применения.....	6
2.1 Структура и функция безопасности	6
2.2 Функциональная схема	6
3 Указания по проектированию	7
3.1 Схема подключения для применения SIL	7
3.2 Техобслуживание и регулярные проверки	8
3.3 Показатели безопасности	8
4 Сертификат SIL	10
5 Приложение.....	12
5.1 Глоссарий.....	12
5.2 Частота отказов	16
5.3 Типы устройства	17
5.4 Пояснение символов	18

1 Область применения и стандарты

Данный документ предназначен для ограничителя уровня заполнения серии NK10.

Данные ограничители уровня относятся к устройствам безопасности и сертифицированы TÜV согласно МЭК 61508 (часть 1-2 и 4-7:2010) по классу SIL1 и SIL2 (SIL 3 при резервной коммутации).

1.1 Стандарты

Директивы

Директива по оборудованию, работающему под давлением, 2014/68/EU

Элемент оборудования для применения в цепи безопасности в качестве целого элемента оборудования с функцией безопасности категории IV

Сопутствующая директива ЕС:

Директива по низковольтному оборудованию 2014/35/ЕС

Применимые стандарты и нормативные документы:

IEC 61508

Функциональная безопасность электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью - (часть 1-2 и 4-7)

EN 61511

Функциональная безопасность: защитно-технические системы для обрабатывающих отраслей промышленности

EN 61010-1

Правила безопасности электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения - Общие требования

DIN 4754-3

Теплообменные установки, работающие с органическими теплоносителями. - Часть 3: Регуляторы уровня

EN 13445-1

Ненагреваемые сосуды, работающие под давлением

1.2 Сокращения

SIL (англ.: *Safety Integrity Level*)

Уровень полноты безопасности

Международный стандарт МЭК 61508 определяет четыре дискретных уровня полноты безопасности (SIL 1 - SIL 4). Каждый уровень соответствует вероятности отказа определенной функции безопасности. Чем выше уровень системы безопасности, тем ниже вероятность отказа запрошенной функции безопасности.

HFT (англ.: *Hardware Failure Tolerance*)

Отказоустойчивость аппаратных средств

Способность функциональной единицы выполнять требуемую функцию при наличии ошибок или отклонений.

MTBF (англ.: *Mean Time Between Failures*)

Среднее время наработки между неисправностями.

MTTR (англ.: *Mean Time To Repair*)

Среднее время между возникновением отказа и восстановлением работоспособности.

PFD (англ.: *Probability of Failure on Demand*)

Вероятность опасного отказа функции безопасности при запросе.

PFD_{AVG} (англ.: *Average Probability of Failure on Demand*)

Средняя вероятность опасного отказа функции безопасности при запросе.

PFH	(англ.: <i>Probability Failure per Hour</i>) Средняя вероятность опасной неисправности в час.
λ_s	(англ.: <i>Lambda Safe</i>) Общий показатель всех безопасных неисправностей.
λ_{DD}	(англ.: <i>Lambda Dangerous Detected failures</i>) Общий показатель опасных распознанных неисправностей.
λ_{DU}	(англ.: <i>Lambda Dangerous Undetected failures</i>) Общий показатель опасных распознанных неисправностей.
DC	(англ.: <i>Diagnostic Coverage</i>) Степень диагностируемости является масштабом распознавания возможных неисправностей с помощью проверок.
SFF	(англ.: <i>Safe Failure Fraction</i>) Доля неопасных неисправностей Процентная доля неопасных неисправностей в общем числе возможных неисправностей, не угрожающих возникновением опасных или недопустимых функциональных состояний систем безопасности.
FIT	(англ.: <i>Failure In Time</i>) Частотность неисправностей Количество неисправностей в течение 10^9 часов.
T1	(англ.: <i>Test Intervall</i>) Интервал проверки функции безопасности.
XooY	(англ.: <i>X out of Y</i>) Схема выборки: Классификация и описание систем безопасности касательно избыточности и поведения при неисправности. X Указывает, как часто выполняется функция безопасности (избыточность). Y Определяет, сколько каналов должны правильно работать.
LDM	(англ.: <i>Low Demand Mode</i>) Режим работы, при котором частотность обращений к системе безопасности происходит не чаще раза в год и не превышает двойной периодичности повторной проверки.
HDM	(англ.: <i>High Demand Mode</i>) Режим работы, при котором частотность обращений к системе, связанной с функциями безопасности, происходит чаще одного раза в год или не превышает двойной периодичности повторной проверки.

1.3 Сопутствующие документы



Инструкции по эксплуатации и таблицы параметров содержат важные указания по безопасности и технические характеристики, необходимые для безопасной эксплуатации.

Документы имеют силу в соответствующей актуальной редакции, представленной на веб-сайте www.fischermesstechnik.de.

Таблица параметров стандарта	09005238	DB_DE_NK10
Таблица параметров ATEX	09005535	DB_DE_NK10_H
Стандартное руководство по эксплуатации	09005016	BA_DE_NK10
Руководство по эксплуатации, в соответствии с требованиями ATEX	09005110	BA_DE_NK10_H

2 Описание устройства и область применения

2.1 Структура и функция безопасности

Поплавковая система ограничителя уровня находится в емкости для жидкости (расширительный бачок). Движение поплавка, возникающее при изменении уровня, передается коромыслом, находящимся в герметичном сильфоне из нержавеющей стали, передается непосредственно на переключатель. Точка поворота коромысла находится вне зоны давления.

Вне зоны давления находится и контрольная кнопка, которая позволяет выполнить функциональную проверку по DIN 4754-3 без слива жидкости. При нажатии на контрольную кнопку поплавок движется против силы плавучести.

Точка переключения переключателя S1 (клеммы 1, 2, 3) на заводе отрегулирована так, чтобы переключение выполнялось при горизонтальном положении коромысла поплавка. Дополнительное предупреждающее реле S2 включается примерно за 2,5 мм до S1.

Функция безопасности определяется следующим образом:

1. Безопасное переключение по достижении установленного предельного значения (переключатель S1)
2. Безопасное предварительное предупреждение по достижении установленного предельного значения (переключатель S2) - Вариант

Коммутационные контакты ограничителя уровня должны контролироваться соответствующим вышестоящим устройством безопасности в соответствии со стандартом EN 61508.

При одноканальной архитектуре (1oo1) приборы могут обеспечить уровень до SIL 2. При многоканальной избыточной архитектуре (1oo2) возможно обеспечения уровня до SIL 3.

2.2 Функциональная схема

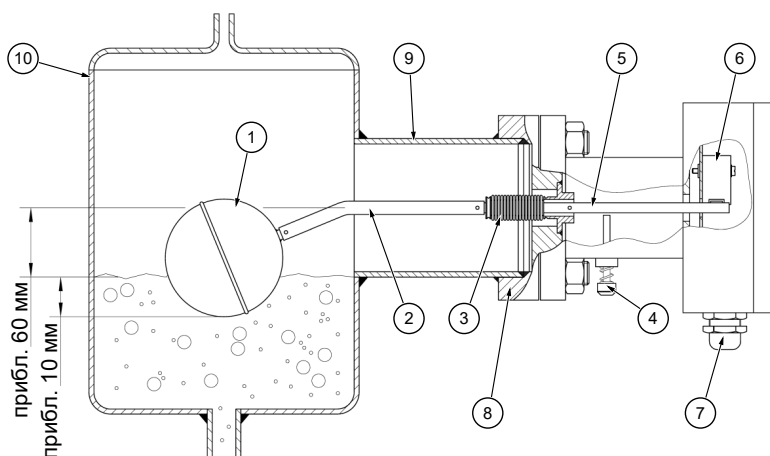


Рис. 1: Функциональная схема

1	Поплавок	2	Коромысло поплавка
3	Металлический сильфон	4	Контрольная кнопка
5	Переключатель	6	Микропереключатель S1
7	Кабельный коннектор	8	Фланец и ответный фланец
9	Приварной патрубок	10	Емкость

3 Указания по проектированию

Ограничитель уровня предусмотрен для работы с малым числом запросов (low demand mode) до уровня SIL2.

В многоканальной избыточной архитектуре использование ограничителя в качестве элемента системы безопасности возможно при режиме работы с более низким или высоким количеством запросов до уровня SIL3.

3.1 Схема подключения для применения SIL

Коммутационные контакты ограничителя уровня должны контролироваться соответствующим вышестоящим устройством безопасности в соответствии со стандартом EN 61508 для достижения требуемой степени диагностики (DC).

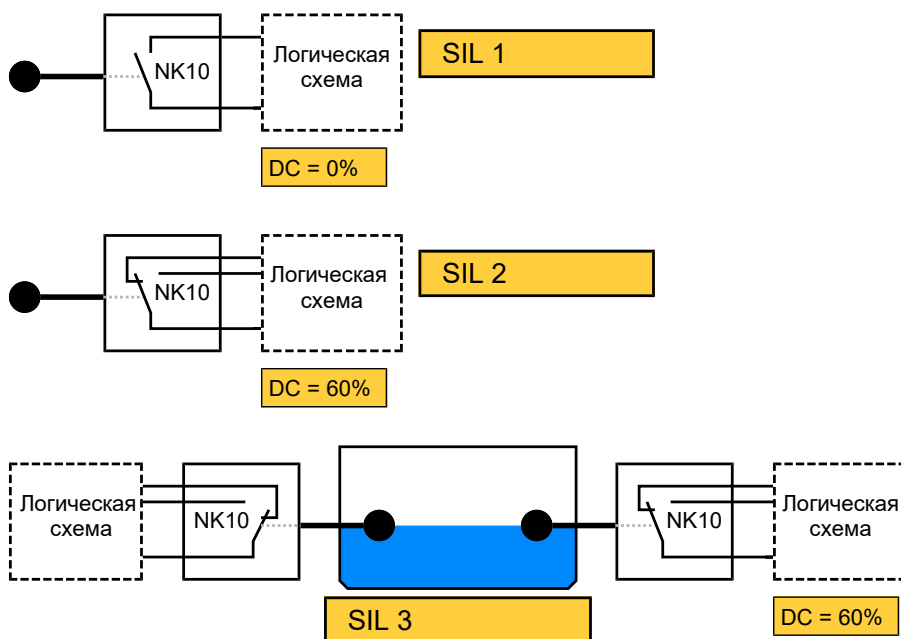


Рис. 2: Схема подключения SIL

3.2 Техобслуживание и регулярные проверки

При этом также требуется учитывать данные, приведенные в инструкции по эксплуатации.

Указанные в декларации производителя SIL значения PFD действительны для интервала проверки $T_1 = 1$ год. Функциональная проверка ограничителя уровня должна выполняться раз в год во время эксплуатации.

ОСТОРОЖНО! Соблюдайте технику безопасности и производственные предписания.

Прибор не требует технического обслуживания. Для обеспечения надежной работы и длительного срока службы прибора мы рекомендуем регулярно проверять его в соответствии со следующим списком:

- Проверка коммутационной функции (с помощью контрольной кнопки) в сочетании со следующими по цепи компонентами.
- Проверка герметичности фланцевого соединения.
- Проверка электрических разъемов (клеммное соединение кабеля).

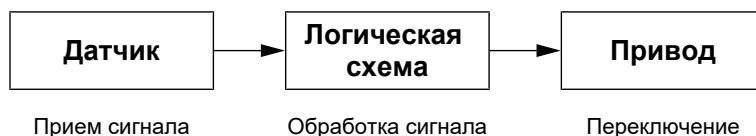
Проверку следует проводить один раз в год или чаще в зависимости от указаний по эксплуатации. Проверка должна быть подтверждена документально в письменной форме.

Точные циклы проверки необходимо адаптировать к условиям эксплуатации и окружающей среды. При взаимном влиянии различных компонентов прибора необходимо соблюдать также руководства по эксплуатации всех остальных приборов.

Все неисправные или имеющие дефекты приборы следует отправить непосредственно в наш отдел ремонта. Поэтому мы просим согласовывать обратную отправку всех приборов с нашим отделом продаж. Для обратной отправки прибора следует использовать оригинальную упаковку или подходящую транспортную упаковку.

3.3 Показатели безопасности

Уровни SIL 1/2 или SIL 3 могут быть достигнуты при использовании ограничителя уровня NK10 (в качестве датчика) только в сочетании с вышестоящим устройством, обеспечивающим безопасность (логическая схема), в соответствии со стандартом EN 61508.



- Модель NK10 не оснащена функцией встроенной диагностики. Если требуется диагностика функции безопасности, она должна быть подготовлена как часть общей системы, связанной с безопасностью, с помощью внешних мер. Указанная частота неисправностей для DC=60% считается ориентировочным значением в сочетании с обрабатывающей логической схемой и должно рассчитываться для конкретной установки.
- Количество неисправностей, указанных для режима Low Demand Mode, могут быть использованы также для режима High Demand Mode, до максимальной, 12-кратной, почасовой частоты запросов для вычисления значения. Значения ниже данной частоты запросов не указывают на ошибки, связанные с износом.

$$PFH = \lambda_d$$

Тип устройства	A
Режим работы	LDM (Low Demand Mode)
Отказоустойчивость аппаратных средств	HFT 0
Свойство системы	SC 3
Интервал проверки	$T_1=1$ год
Срок эксплуатации	10 000 коммутационных циклов или 15 лет

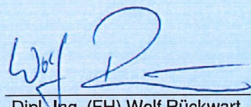
Архитектура 1oo1

Степень диагностируемости	DC	0	60
Частота неисправностей	λ_{du}	$3,13 * 10^{-7} \text{ 1/ч}$ (313 FIT)	$1,25 * 10^{-7} \text{ 1/ч}$ (125 FIT)
Количество неисправностей в режиме Low Demand Mode	PFD_{avg}	$1,39 * 10^{-3}$	$5,50 * 10^{-4}$
Количество неисправностей в режиме High Demand Mode	PFH	$3,13 * 10^{-7} \text{ 1/ч}$	$1,25 * 10^{-7} \text{ 1/ч}$

Архитектура 1oo2

Степень диагностируемости	DC	0	60
Частота неисправностей	λ_{du}	$3,13 * 10^{-7} \text{ 1/ч}$ (313 FIT)	$1,25 * 10^{-7} \text{ 1/ч}$ (125 FIT)
Количество неисправностей в режиме Low Demand Mode	PFD_{avg}	$1,41 * 10^{-4}$	$5,55 * 10^{-5}$
Количество неисправностей в режиме High Demand Mode	PFH	$3,20 * 10^{-8} \text{ 1/ч}$	$1,26 * 10^{-8} \text{ 1/ч}$

4 Сертификат SIL

Certificate			
			
		SIL/PL Capability www.tuv.com ID 0600000000	
Nr./No.: 968/V 1298.00/22			
Prüfgegenstand Product tested	Füllstandsbegrenzer Level Limiter	Zertifikatsinhaber Certificate holder	Fischer Mess- und Regelungstechnik GmbH Bielefelder Str. 37a 32107 Bad Salzuffen Germany
Typbezeichnung Type designation	NK10 / NK10 H		
Prüfgrundlagen Codes and standards	IEC 61508 Parts 1-2 and 4-7:2010		
Bestimmungsgemäße Verwendung Intended application	Sicherheitsfunktion 1: Sicheres Schalten bei Erreichen des eingestellten Grenzwertes (Schalter S1) Sicherheitsfunktion 2: Sichere Vorwarnung bei Erreichen des eingestellten Grenzwertes (Schalter S2) - Option Die Füllstandsbegrenzer sind zur Verwendung in einem sicherheitsgerichteten System bis SIL 2 geeignet. Unter Berücksichtigung der mindestens erforderlichen Hardware-Fehlertoleranz von HFT = 1 können die Armaturen in redundanter Ausführung auch bis SIL 3 eingesetzt werden. Safety function 1: safe switching when the set limit value is reached (switch S1) Safety function 2: safe pre-warning when the set limit value is reached (switch S2) - option. The level limiter are suitable for use in a safety instrumented system up to SIL 2. Under consideration of the minimum required hardware fault tolerance HFT = 1 the valves may be used in a redundant architecture up to SIL 3.		
Besondere Bedingungen Specific requirements	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sowie des Sicherheitshandbuchs sind zu beachten. The instructions of the associated Installation, Operating and Safety Manual shall be considered.		
Zusammenfassung der Testergebnisse siehe Seite 2 des Zertifikates. Summary of test results see page 2 of this certificate.			
Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Evaluierung entsprechend dem Zertifizierungsprogramm CERT FSP1 V1.0:2017 in der aktuellen Version zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. 968/V 1298.00/22 vom 08.08.2022 dokumentiert sind. Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen.			
The issue of this certificate is based upon an evaluation in accordance with the Certification Program CERT FSP1 V1.0:2017 in its actual version, whose results are documented in Report No. 968/V 1298.00/22 dated 2022-08-08. This certificate is valid only for products, which are identical with the product tested.			
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH Bereich Automation Funktionale Sicherheit			
Köln, 2022-08-11	Certificate Body Safety & Security for Automation & Grid	 Dipl.-Ing. (FH) Wolf Rückwart	

10222 12, 12 E A4 © TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
 Tel.: +49 221 806-1790, Fax: +49 221 806-1539, E-Mail: industrie-service@de.tuv.com

www.fs-products.com
www.tuv.com


968/V 1298.00/22 - page 2



Holder: Fischer Mess- und Regeltechnik GmbH
 Bielefelder Straße 37a
 D-32107 Bad Salzuflen
 Germany

Product tested: Level indicator / level limiter
 NK10 / NK10 H

Results of Assessment

Route of Assessment		$2_H / 1_S$
Type of Sub-system		Type A
Mode of Operation		Low Demand Mode
Hardware Fault Tolerance	HFT	0
Systematic Capability		SC 3

Safe switching when the set limit value is reached (switch S1)

Dangerous Failure Rate	λ_D	3.13 E-07 / h	313 FIT
Average Probability of Failure on Demand 1oo1	$PFD_{avg}(T_1)$	1.39 E-03	
Average Probability of Failure on Demand 1oo2	$PFD_{avg}(T_1)$	1.41 E-04	

Safe prewarning when the set limit value is reached (switch S2) - option

Dangerous Failure Rate	λ_D	3.13 E-07 / h	313 FIT
Average Probability of Failure on Demand 1oo1	$PFD_{avg}(T_1)$	1.39 E-03	
Average Probability of Failure on Demand 1oo2	$PFD_{avg}(T_1)$	1.41 E-04	

Assumptions for the calculations above: DC = 0 %, $T_1 = 1$ year, MRT = 72 h, $\beta_{1oo2} = 10$ %

High Demand Mode

In the opinion of the testing laboratory, the failure rates determined for the low demand mode can also be used for high demand mode applications up to a maximum demand rate of $n_{op} = 12 / a$. No failures due to wear are to be expected.

Origin of failure rates

The stated failure rates for low demand are the result of an FMEDA with tailored failure rates for the design and manufacturing process.

Furthermore the results have been verified by qualification tests and field-feedback data.

Failure rates include failures that occur at a random point in time and are due to degradation mechanisms such as ageing.

The stated failure rates do not release the end-user from collecting and evaluating application-specific reliability data.

Periodic Tests and Maintenance

The given values require periodic tests and maintenance as described in the Safety Manual.

The operator is responsible for the consideration of specific external conditions (e.g. ensuring of required quality of media, max. temperature, time of impact), and adequate test cycles.

5 Приложение

5.1 Глоссарий

Сокр. ($\downarrow$ ^A _Z)	Определение
β	(англ.) Common Cause Factor (ru) Бета-коэффициент Коэффициент пропорциональности количества CCF (неисправности из-за общих причин) и опасного количества отдельного канала.
DC	(англ.) Diagnostic Coverage Factor (ru) Степень диагностируемости Параметр DC отображает соотношение между количеством обнаруживаемых опасных неисправностей (λ_{DD}) и общим количеством опасных неисправностей (λ_D). $DC = \frac{\sum \text{обнаруженный опасный сбой}}{\sum \text{общее количество опасных сбоев}} = \frac{\sum \lambda_{DD}}{\sum \lambda_D}$
FIT	(англ.) Failure in Time (ru) Частотность неисправностей Количество неисправностей в течение 10^9 часов. $1 \text{ FIT} = 1 \times 10^{-9} \frac{1}{h}$
FMEDA	(англ.) Failure Mode Effect and Diagnostic Analysis (ru) Анализ характера и последствий неисправностей Способ определения причин неисправностей и их воздействия на систему.
HDM	(англ.) High Demand Mode (ru) Режим с высокой частотой запросов Режим работы с большим количеством запросов или постоянными запросами для обеспечения надежности. Частотность запросов к системе безопасности составляет более одного раза в год.
HFT	(англ.) Hardware Fault Tolerance (ru) Отказоустойчивость аппаратных средств Отказоустойчивость аппаратных средств обозначает возможность выполнения защитной функции при наличии структурных ошибок или отклонений. • HFT = 0 Возникновение опасной неисправности приводит к отказу функции обеспечения надежности. • HFT = 1 Отказ функции обеспечения надежности происходит только при возникновении двух опасных неисправностей.

LDM	<i>(англ.)</i> Low Demand Mode <i>(ru)</i> Режим с низкой частотой запросов
	Функция обеспечения надежности активируется только по требованию, чтобы переключить систему в режим безопасности. Частотность запросов к системе безопасности составляет менее одного раза в год.
MooN	<i>(англ.)</i> Architecture with M out of N channels <i>(ru)</i> Системная архитектура с каналами M и N
	Системная архитектура MooN с переменными M и N: Классификация и описание систем безопасности относительно избыточности и использованных методов отбора. • N - указывает общее количество избыточных каналов архитектуры в системе безопасности или схеме обеспечения безопасности. • M – определяет, сколько каналов должны функционировать правильно для обеспечения надежности.
MTBF	<i>(англ.)</i> Mean Time Between Failures <i>(ru)</i> Среднее время наработки между неисправностями
	Среднее время наработки между неисправностями.
MTTF_d	<i>(англ.)</i> Mean Time To Dangerous Failures <i>(ru)</i> Среднее время до опасной неисправности
	Период функционирования до опасной неисправности.
MRT	<i>(англ.)</i> Mean Repair Time <i>(ru)</i> Среднее время восстановления
	Среднее время для восстановления.
MTTR	<i>(англ.)</i> Mean Time To Repair <i>(ru)</i> Средняя продолжительность ремонта
	Среднее время между возникновением неисправности и восстановлением работоспособности системы.
PFD	<i>(англ.)</i> Probability of Failure on Demand <i>(ru)</i> Вероятность отказа функции безопасности при запросе
	Вероятность опасной неисправности при запросе функции обеспечения надежности для режима работы с низкой частотностью запросов к системе (Low Demand).
PFH	<i>(англ.)</i> Probability of a dangerous Failure per Hour <i>(ru)</i> Вероятность возникновения неисправности за час для функции обеспечения надежности
	Частотность опасных неисправностей при обеспечении надежности во время режима работы с большим количеством запросов или с постоянными запросами к обеспечению надежности (High Demand).

PFS*(англ.)* **Probability of Failure Spurious***(ru)* Вероятность неисправности по причине непреднамеренного сбоя

Частотность неисправностей из-за ложной тревоги, которые могут привести к непреднамеренному прерыванию функционирования системы безопасности. Чем количество неисправностей меньше, тем доступнее система.

SC*(англ.)* **systematic capability***(ru)* Пригодность системы

Степень доверия (по шкале от SC 1 до SC 4), отражающая уверенность в том, что системная полнота безопасности одного элемента соответствует требованиям определенных SIL в отношении зафиксированной функции безопасности элемента, когда он используется в соответствии с руководством по безопасности для согласованных объектов с учетом указаний, определенных для элемента.

SFF*(англ.)* **Safe Failure Fraction***(ru)* Доля неопасных неисправностей

Определяется по доле неисправностей, которая выводится из количества неопасных, диагностированных или распознанных ошибок в соотношении с общим количеством неисправностей системы безопасности.⁽¹⁾

SIF*(англ.)* **Safety Instrumented Function***(ru)* Автоматическая функция безопасности

Функция безопасности (SIF) — мера обеспечения безопасности, которая активируется только в случае неисправности и предотвращает нанесение вреда людям, окружающей среде и имуществу.

SIL*(англ.)* **Safety Integrity Level***(ru)* Уровень полноты безопасности

Один из четырех отдельных уровней для оценки требований по надежности функций обеспечения безопасности в автоматизированных системах безопасности. SIL 4 обозначает наивысший уровень и SIL1 — самый низший уровень полноты безопасности. Каждый уровень соответствует вероятности отказа определенной функции безопасности.

SIS*(англ.)* **Safety Instrumented System***(ru)* Автоматизированная система безопасности

Автоматизированная система безопасности служит для выполнения одной защитно-технической функции или нескольких. Подобная система состоит как минимум из одного датчика, контроллера системы обеспечения безопасности высокого уровня и приводного механизма.

T₁*(англ.)* **Proof Test Interval***(ru)* Интервал проверки функции безопасности

⁽¹⁾ Из-за отсутствия диагностики и незначительного количества ошибок по небрежности в отношении механических компонентов данный способ для клапанов, приводов и других механических деталей применим только в ограниченной степени. По этой причине конечный пользователь обязан обеспечить соответствующее значение SFF с помощью должной диагностики и безопасной конструкции.

Автоматизированную систему безопасности следует поддерживать в состоянии, которое гарантирует абсолютную безопасность системы. Контрольное тестирование — обязательная проверка системы для подтверждения ее безопасности. Интервал проверки указывает, в какие временные промежутки необходимо проводить контрольное тестирование, чтобы гарантировать обеспечение надежности.

5.2 Частота отказов

Выделяют следующие виды сбоев:

1. Безопасные сбои
2. Опасные сбои
3. Сбои без эффекта

Первые два типа сбоев также делятся на обнаруживаемые и не обнаруживаемые сбои.

Сбои без эффекта и безопасные сбои, независимо от ступени их распознавания, не влияют на функцию обеспечения надежности. В свою очередь, опасные сбои приводят систему в аварийное состояние. Обзор приведен на нижеследующей схеме.

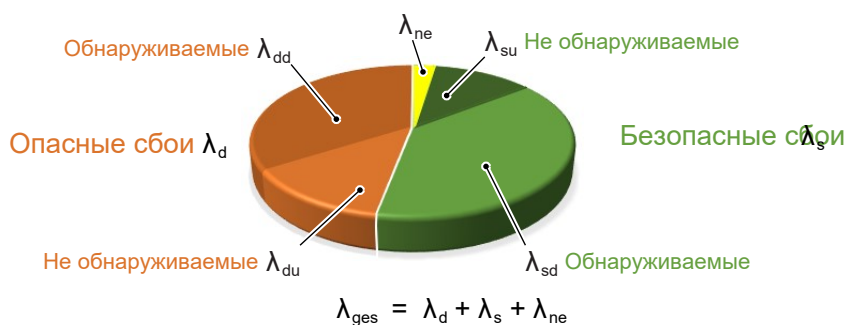


Рис. 5: Частота сбоев

λ_d	(en) Dangerous failure rate (ru) Количество всех опасных сбоев
λ_{dd}	(en) Dangerous detected failure rate (ru) Количество всех распознанных опасных сбоев
λ_{du}	(en) Dangerous undetected failure rate (ru) Количество всех нераспознанных опасных сбоев
λ_s	(en) Safe failure rate (ru) Количество всех безопасных сбоев
λ_{sd}	(en) Safe detected failure rate (ru) Количество всех распознанных безопасных сбоев
λ_{su}	(en) Safe undetected failure rate (ru) Количество всех нераспознанных безопасных сбоев
λ_{ne}	(en) No effect failure rate (ru) Количество всех сбоев без эффекта

5.3 Типы устройства

Тип А

Простое электрооборудование

Устройства типа А — «простые» устройства, для которых характерны изменения отказов всех использованных элементов и параметров регулирования сбоя.

Они состоят, например, из реле, резисторов и транзисторов, но не из сложных электронных компонентов, таких, как микроконтроллер.

Тип В

Комплексное электрооборудование

Устройства типа В — «комплексные» устройства, для которых не характерны изменения отказов использованных элементов и параметров регулирования сбоя.

Эти устройства содержат такие электронные элементы, как микроконтроллер, микропроцессоры или специализированные ИС (ASIC). У этих компонентов, особенно у программно-управляемых функций, трудно полностью определить все ошибки.

5.4 Пояснение символов



ОПАСНОСТЬ

Вид и источник опасности

Данное изображение используется для указания на **непосредственно** опасную ситуацию, которая **ведет** к летальному исходу или самым тяжелым травмам (самая высокая степень опасности).

1. Избегайте опасности, соблюдая действующие правила безопасности.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Вид и источник опасности

Данное изображение используется для указания на **возможно** опасную ситуацию, которая **может привести** к летальному исходу или тяжелым травмам (средняя степень опасности).

1. Избегайте опасности, соблюдая действующие правила безопасности.



ОСТОРОЖНО

Вид и источник опасности

Данное изображение используется для указания на **возможную** опасную ситуацию, которая **может привести** к травмам от легкой до средней степени тяжести, материальному ущербу или нанести вред окружающей среде (низкая степень опасности).

1. Избегайте опасности, соблюдая действующие правила безопасности.



УКАЗАНИЕ

Указание / совет

Данное изображение используется, чтобы дать полезное указание или совет касательно эффективной и бесперебойной эксплуатации.

Заметки



FISCHER Mess- und Regeltechnik GmbH

Bielefelder Str. 37a

32107 Bad Salzuflen (Бад-Зальцуфлен), Германия

Тел. +49 5222 974-0

Факс +49 5222 7170

www.fischermesstechnik.de

info@fischermesstechnik.de