



IEC 61508
SIL



RoHS III
COMPLIANT

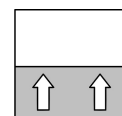


Руководство по безопасности

NK10

Ограничитель уровня

09015144 • SHB_RU_NK10 • Rev. ST4-B • 01/21



Содержание

1 Область применения и стандарты	3
1.1 Стандарты	3
1.2 Сокращения	3
1.3 Сопутствующие документы.....	4
2 Описание устройства и область применения.....	5
2.1 Структура и функция безопасности	5
2.2 Функциональная схема	5
3 Указания по проектированию.....	6
3.1 Схема подключения для применения SIL.....	6
3.2 Техобслуживание и регулярные проверки	6
3.3 Показатели безопасности	7
4 Сертификат SIL	8
5 Приложение	9
5.1 Глоссарий.....	9
5.2 Частота отказов	12
5.3 Типы устройства	13
5.4 Пояснение символов	14

1 Область применения и стандарты

Данный документ предназначен для ограничителя уровня заполнения серии NK10.

Данные ограничители уровня относятся к устройствам безопасности и сертифицированы TÜV Süd согласно EN 61508 по классу SIL1 и SIL2 (SIL 3 при резервной коммутации).

1.1 Стандарты

Директивы

Директива по оборудованию 2014/68/ЕС

Элемент оборудования с функцией безопасности категории IV

Сопутствующая директива ЕС:

Директива по низковольтному оборудованию 2014/35/ЕС

Применимые стандарты и нормативные документы

EN 61508

Функциональная безопасность электрических, электронных, программируемых электронных систем, связанных с безопасностью

EN 61511

Функциональная безопасность: защитно-технические системы для промышленных процессов

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. Регулятор уровня

EN 13445-1

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 отказами.

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.

λ_S	(англ.: <i>Lambda Safe</i>) Общий показатель всех безопасных отказов.
λ_{DD}	(англ.: <i>Lambda Dangerous Detected failures</i>) Общий показатель опасных распознанных отказов.
λ_{DU}	(англ.: <i>Lambda Dangerous Undetected failures</i>) Общий показатель опасных нераспознанных отказов.
DC	(англ.: <i>Diagnostic Coverage</i>) Степень диагностического охвата является масштабом распознавания возможных отказов путем тестов.
SFF	(англ.: <i>Safe Failure Fraction</i>) Доля неопасных отказов Доля отказов, потенциально не угрожающих возникновением опасных или недопустимых функциональных состояний систем безопасности.
FIT	(англ.: <i>Failure In Time</i>) Частотность отказов. Количество отказов 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 отказе. 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.

1.3 Сопутствующие документы

Таблица параметров стандарта	09005238 DB_DE_NK10
Таблица параметров ATEX	09005535 DB_DE_NK10_H
Руководство по эксплуатации по стандарту	09005016 BA_DE_NK10
Руководство по эксплуатации согласно 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 бак). Движение поплавка, возникающее при изменении уровня, передается коромыслом, находящимся в герметичном сильфоне из нержавеющей стали, напрямую передается на переключатель. Точка поворота коромысла лежит вне зоны давления.

Вне зоны давления находится и контрольная кнопка, которая позволяет выполнить функциональную проверку по DIN 4754-3 без слива жидкости. При нажатии контрольной кнопки 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 за 2,5 мм до S1.

При одноканальной архитектуре (1oo1) приборы могут обеспечить уровень SIL 2. При многоканальной избыточной архитектуре будет обеспечен уровень SIL 3. Коммутационные контакты ограничителя уровня должны контролировать вышестоящим устройством безопасности как системой 1oo2 в рамках DIN EN 61508.

2.2 Функциональная схема

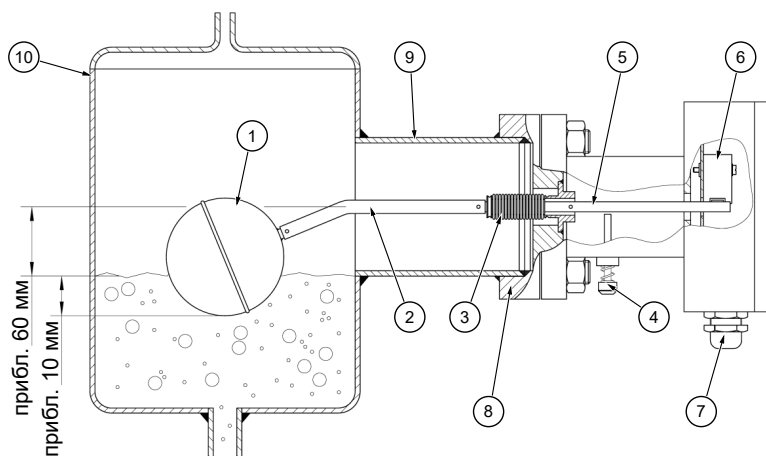


Рис. 1: Функциональная схема

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 допустимо при режиме работы с более низким или высоким количеством запросов до уровня SIL3.

3.1 Схема подключения для применения SIL

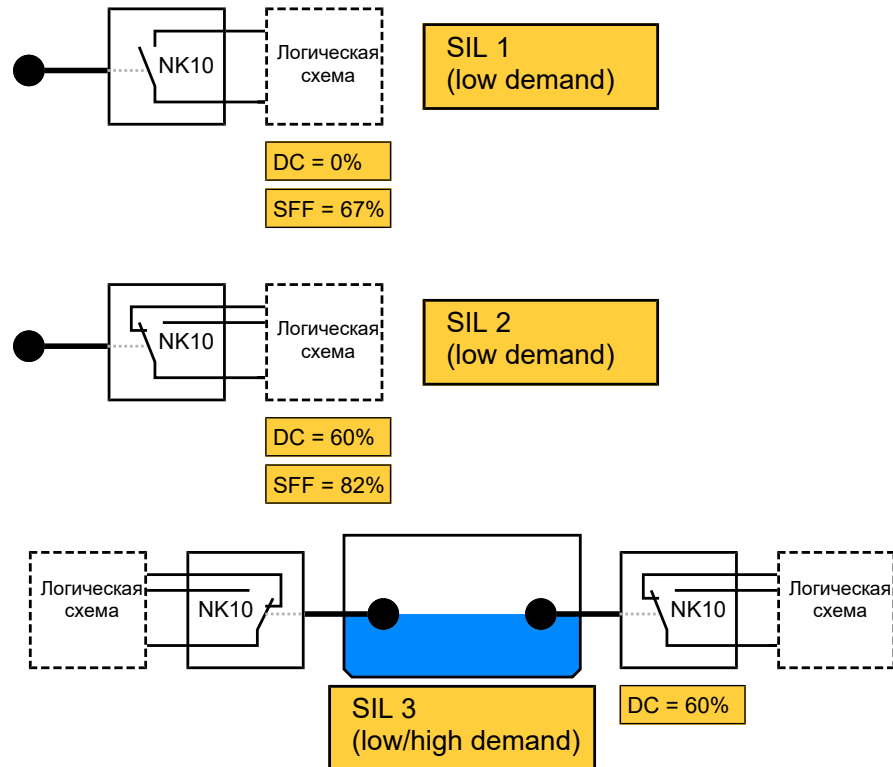


Рис. 2: Схема подключения SIL

3.2 Техобслуживание и регулярные проверки

Указанные в декларации производителя SIL значения PFD действительны для интервала проверки $T1 = 1$ 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 регулярные проверки прибора по следующим пунктам:

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

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 устройств.

3.3 Показатели безопасности

УКАЗАНИЕ! Ограничитель уровня, связанный с внешней логической системой или SPS, является датчиком уровней SIL 2 и SIL 3.

	SIL 1	SIL 2	SIL 3
Тип устройства	A	A	A
Режим работы	LOW	LOW	LOW/HIGH
Интервал проверки	1 год	1 год	1 год
Срок службы	100000 циклов переключения; 15 лет	100000 циклов переключения; 15 лет	100000 циклов переключения; 15 лет
HFT ^{*)}	0	0	0
SFF	67 %	82 %	83 %
PFD _{avg}	$5,34 \cdot 10^{-4}$	$2,94 \cdot 10^{-4}$	---
PFD _G	---	---	$1,44 \cdot 10^{-5}$
PFH _G	---	---	$7,95 \cdot 10^{-9}$
λ_S	315,70 FIT	315,7 FIT	315,70 FIT
λ_{DD}	0,00 FIT	72,00 FIT	94,38 FIT
λ_{DU}	157,30 FIT	85,30 FIT	62,92 FIT
MTTR	72 ч	72 ч	72 ч
MTBF	241 год	241 год	241 год

^{*)} одноканальное применение

4 Сертификат SIL



Product Service

CERTIFICATE

No. Z10 027632 0002 Rev. 01

Holder of Certificate: FISCHER
Mess- und Regeltechnik GmbH
 Bielefelder Straße 37a
 32107 Bad Salzuflen
 GERMANY

Factory(ies): 027632

Certification Mark:



Product: Level indicator
 Level Limiter

Model(s): NK10

Parameters: 1001 configuration: SIL 1/2
 1002 configuration: SIL 3
 Degree of protection: IP55
 Rated output current
 at 250Vac: 6A
 at 250Vdc: 250mA

Tested according to: IEC 61508-1:2010
 IEC 61508-2:2010

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition the certification holder must not transfer the certificate to third parties. See also notes overleaf.

Test report no.: 717503460

Valid until: 2025-10-25

Date, 2020-10-26

Claudio Gregorio
 (Claudio Gregorio)

Page 1 of 1
 TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

TUV®

Рис. 3: SIL_IEC61508_DE_EN(1) часть1

5 Приложение

5.1 Глоссарий

Сокр. (↓ ^A / _Z)	Определение
β	<p>(en) Common Cause Factor (ru) Бета-коэффициент</p> <p>Коэффициент пропорциональности количества CCF (Отказы из-за общих причин) и опасного количества отдельного канала.</p>
DC	<p>(en) Diagnostic Coverage Factor (ru) Степень диагностируемости</p> <p>Параметр DC отображает соотношение между количеством обнаруживаемых опасных сбоев (λ_{DD}) и общим количеством опасных сбоев (λ_D).</p> $DC = \frac{\sum \text{обнаруженный опасный сбой}}{\sum \text{общее количество опасных сбоев}} = \frac{\sum \lambda_{DD}}{\sum \lambda_D}$
FIT	<p>(en) Failure in Time (ru) Частотность отказов</p> <p>Количество отказов в течение 10^9 часов.</p> $1 \text{ FIT} = 1 \times 10^{-9} \frac{1}{\text{h}}$
FMEDA	<p>(en) Failure Mode Effect and Diagnostic Analysis (ru) Анализ характера и последствий отказов</p> <p>Способ определения причин сбоев и их воздействия на систему.</p>
HDM	<p>(en) High Demand Mode (ru) Режим с высокой частотой запросов</p> <p>Режим работы с большим количеством запросов или постоянными запросами к обеспечению надежности. Частотность запросов к системе безопасности составляет более одного раза в год.</p>
HFT	<p>(en) Hardware Fault Tolerance (ru) Отказоустойчивость аппаратных средств</p> <p>Отказоустойчивость аппаратных средств обозначает возможность выполнения защитной функции при наличии структурных ошибок или отклонений.</p> <ul style="list-style-type: none"> • HFT = 0 Возникновение опасного сбоя приводит к отказу функции обеспечения надежности. • HFT = 1 Отказ функции обеспечения надежности происходит только при возникновении двух опасных сбоев.

LDM	<p><i>(en)</i> Low Demand Mode <i>(ru)</i> Режим с низкой частотой запросов</p>
	<p>Функция обеспечения надежности активируется только по требованию, чтобы привести систему в режим безопасности. Частотность запросов к системе безопасности составляет менее одного раза в год.</p>
MoοN	<p><i>(en)</i> Architecture with M out of N channels <i>(ru)</i> Системная архитектура с каналами M и N</p>
	<p>Системная архитектура MoοN с переменными M и N: Классификация и описание систем безопасности относительно избыточности и использованных методов отбора.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<p><i>(en)</i> Mean Time Between Failures <i>(ru)</i> Среднее время наработки между отказами</p>
	<p>Среднее время наработки между отказами.</p>
MTTF_d	<p><i>(en)</i> Mean Time To Dangerous Failures <i>(ru)</i> Среднее время до опасного отказа</p>
	<p>Период функционирования до опасного сбоя.</p>
MRT	<p><i>(en)</i> Mean Repair Time <i>(ru)</i> Среднее время восстановления</p>
	<p>Среднее время для восстановления.</p>
MTTR	<p><i>(en)</i> Mean Time To Repair <i>(ru)</i> Средняя продолжительность ремонта</p>
	<p>Среднее время между возникновением сбоя и восстановлением работоспособности системы.</p>
PFD	<p><i>(en)</i> Probability of Failure on Demand <i>(ru)</i> Вероятность отказа функции безопасности при запросе</p>
	<p>Вероятность опасного отказа при запросе функции обеспечения надежности для режима работы с низкой частотностью запросов к системе (Low Demand).</p>
PFH	<p><i>(en)</i> Probability of a dangerous Failure per Hour <i>(ru)</i> Вероятность возникновения отказа за час для функции обеспечения надежности</p>
	<p>Частотность опасных отказов при обеспечении надежности во время режима работы с большим количеством запросов или с постоянными запросами к обеспечению надежности (High Demand).</p>

PFS	(en) Probability of Failure Spurious (ru) Вероятность отказа по причине непреднамеренного сбоя
	Частотность отказов из-за ложной тревоги, которые могут привести к непреднамеренному прерыванию функционирования системы безопасности. Чем количество отказов меньше, тем доступнее система.
SFF	(en) Safe Failure Fraction (ru) Доля неопасных отказов
	Выводится из количества неопасных, диагностированных или распознанных сбоев в соотношении с общим количеством сбоев системы безопасности.
SIF	(en) Safety Instrumented Function (ru) Автоматическая функция безопасности
	Функция безопасности (SIF) — мера обеспечения безопасности, которая активируется только в случае отказа и предотвращает нанесение вреда людям, окружающей среде и имуществу.
SIL	(en) 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	(en) Safety Instrumented System (ru) Автоматизированная система безопасности
	Автоматизированная система безопасности служит для выполнения одной защитно-технической функции или больше. Подобная система состоит как минимум из одного датчика, контроллера системы обеспечения безопасности высокого уровня и приводного механизма.
T₁	(en) Proof Test Interval (ru) Интервал проверки функции безопасности
	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 степени их распознавания, не влияют на функцию обеспечения надежности. В свою очередь, опасные сбои приводят систему в аварийное состояние. Обзор приведен на нижеследующей схеме.

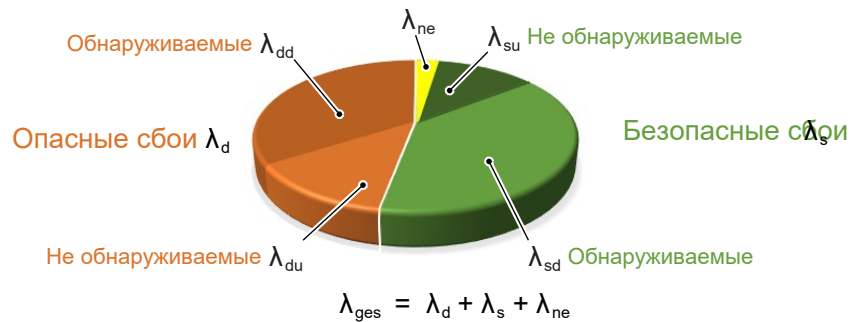


Рис. 4: Частота сбоев

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