



IEC 61508
SIL



RoHS III
COMPLIANT

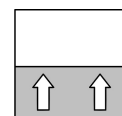


安全手册

NK10

液位限制器

09015146 • SHB_ZH_NK10 • Rev. ST4-B • 01/21



目录

| | |
|--------------------------|----------|
| 1 适用范围和标准 | 3 |
| 1.1 标准 | 3 |
| 1.2 缩写 | 3 |
| 1.3 适用文件 | 4 |
| 2 设备描述和使用范围 | 5 |
| 2.1 结构和安全功能 | 5 |
| 2.2 功能图 | 5 |
| 3 规划提示 | 6 |
| 3.1 针对 SIL 应用的接线图 | 6 |
| 3.2 维护和定期检查 | 6 |
| 3.3 安全数字 | 7 |
| 4 SIL 证书 | 8 |
| 5 附录 | 9 |
| 5.1 词汇表 | 9 |
| 5.2 错误率 | 12 |
| 5.3 设备类型 | 12 |
| 5.4 符号说明 | 13 |

1 适用范围和标准

本文件适用于 NK10 结构系列的液位限制器。

这些安全相关液位限制器经 TÜV Süd 按照 EN 61508 认证，适用于 SIL1 和 SIL2（冗余互连时为 SIL 3）。

1.1 标准

指令

压力设备指令 2014/68/EU

具有安全功能的设备部分，类别 IV

适用 EC 指令：

低电压指令 2014/35/EU

应用标准和规则：

EN 61508

安全相关电气/电子/可编程电子系统的功能安全性

EN 61511

功能安全性 - 面向过程的安全技术系统

EN 61010-1

电气测量，控制和实验室设备的安全规定 - 一般要求

DIN 4754-3

含有机热载体的传热设备 - 第 3 部分：液位保险装置

EN 13445-1

非受火压力容器

1.2 缩写

SIL (英文: *Safety Integrity Level*)

安全要求等级

国际标准 IEC 61508 规定了四种离散安全要求等级 (SIL 1 至 SIL 4)。每一个等级对应一个安全功能的失效概率范围。安全相关系统的等级越高，那么安全功能失效的概率越低。

HFT (英文: *Hardware Failure Tolerance*)

硬件容错

功能单元在出现错误或者偏离的情况下继续运行的能力。

MTBF (英文: *Mean Time Between Failures*)

平均失效时间

两次故障间隔时间的平均值。

MTTR (英文: *Mean Time To Repair*)

平均修复时间

出现故障与修复之间的平均时间。

PF (英文: *Probability of Failure on Demand*)

按需失效概率

按照需求的安全功能失效概率。

| | |
|----------------------------------|---|
| PFD_{AVG} | (英文: <i>Average Probability of Failure on Demand</i>) 平均失效概率 按照需求的安全功能平均失效概率。 |
| λ_S | (英文: <i>Lambda Safe</i>) 所有安全故障的总比例。 |
| λ_{DD} | (英文: <i>Lambda Dangerous Detected failures</i>) 识别到的危险失效总比例。 |
| λ_{DU} | (英文: <i>Lambda Dangerous Undetected failures</i>) 未被识别到的危险失效总比例。 |
| DC | (英文: <i>Diagnostic Coverage</i>) 诊断覆盖率用于衡量通过测试识别到的潜在故障。 |
| SFF | (英文: <i>Safe Failure Fraction</i>) 安全失效系数 不会导致安全相关系统进入危险或不允许状态的故障比例。 |
| FIT | (英文: <i>Failure In Time</i>) 故障频率 10 个小时内的 ⁹ 故障数量。 |
| T1 | (英文: <i>Test Intervall</i>) 保护功能的检测周期。 |
| XooY | (英文: <i>X out of Y</i>) 选择线路: 对安全相关系统有关冗余和所用选择方式的分类和描述。 X 指安全功能的执行频率 (冗余)。 Y 规定了必须有多少条通道正常工作。 |
| LDM | (英文: <i>Low Demand Mode</i>) 低需求模式 每年对安全相关系统的需求频率不超过一次并且不大于定期检测频率的两倍的运行模式。 |

1.3 适用文件

| | | |
|------------|----------|--------------|
| 标准数据表 | 09005238 | DB_DE_NK10 |
| ATEX 数据表 | 09005535 | DB_DE_NK10_H |
| 标准操作说明书 | 09005016 | BA_DE_NK10 |
| ATEX 操作说明书 | 09005110 | BA_DE_NK10_H |

2 设备描述和使用范围

2.1 结构和安全功能

液位限制器的浮子系统位于填充有液体的容器（膨胀桶）中。因液位变化引起的浮子动作，通过用不锈钢波纹管密封的浮子杆直接传递给一个开关。浮子杆的旋转点位于压力腔外。

压力腔外部是一个测试按钮，可以根据 DIN 4754-3 进行功能测试，而不会降低液位。按下测试按钮时，浮子本体将会移动，以抵抗其浮力。

开关 S1 的开关点（端子 1、2、3）出厂时便已经过调整，旨在当水平浮子杆时能够进行切换。可选的预警开关 S2 在 S1 前大约 2.5 mm 接通。

可在单通道架构 (1oo1) 中使用 SIL 2 及其之前的设备。可在多通道冗余架构中使用 SIL 3 及其之前的设备。液位限制器的开关触点应通过合适的上级设备作为 DIN EN 61508 规定的 1oo2 系统进行安全监控。

2.2 功能图

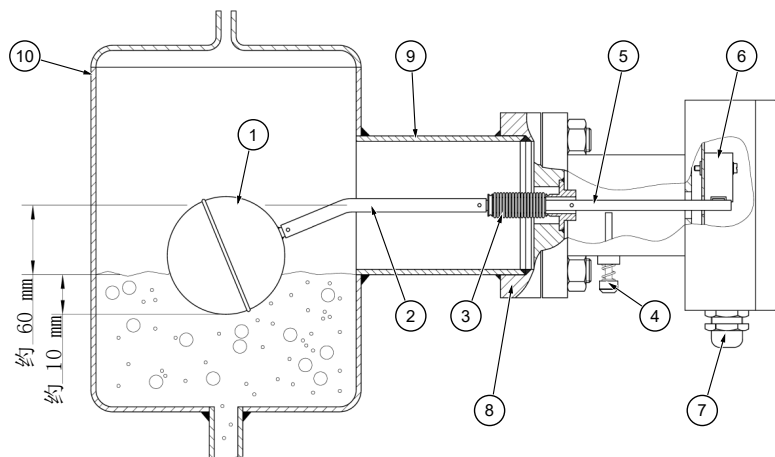


插图 1: 功能图

| | |
|----------|-----------|
| 1 浮子 | 2 浮子杆 |
| 3 金属波纹管 | 4 检测按钮 |
| 5 开关杠杆 | 6 微动开关 S1 |
| 7 电缆螺栓接头 | 8 法兰和对接法兰 |
| 9 焊接管接头 | 10 容器 |

3 规划提示

该液位限制器为不超过 SIL2 的低需求率运行模式 (low demand mode) 设计。

在多通道、冗余结构中，可以作为安全相关子系统用于不超过 SIL3 的低需求或高需求运行模式。

3.1 针对 SIL 应用的接线图

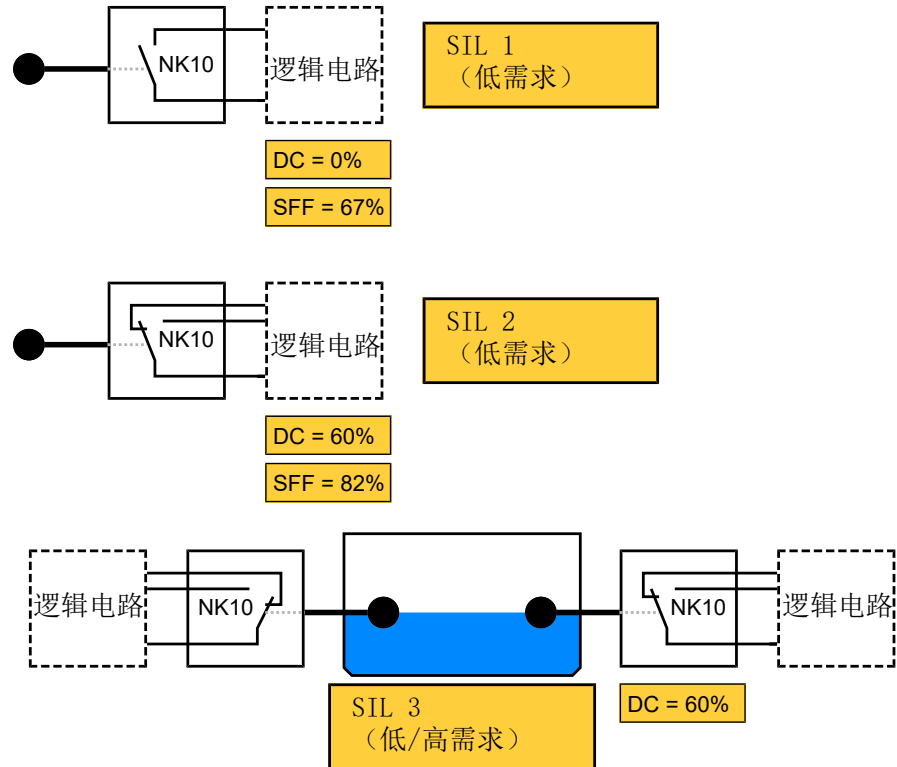


插图 2: 接线图 SIL

3.2 维护和定期检查

SIL 制造商声明中记录的 PFD 值适用于检测间隔 $T1 = 1$ 年。因此，该应用中的液位限制器功能检查必须每年执行一次。

注意！注意设备安全 and 安全操作规程。

本仪器免维护。为了确保运行可靠以及较长的仪器使用寿命，我们建议定期检测仪器的下列项目：

- 通过检测按钮以及下游组件来检查开关功能。
- 法兰连接的密封性检查。
- 电气连接检查（电缆的夹紧连接）。

须根据运行和环境条件调整精确的检查周期。不同的仪器组件相互作用时，也须遵守所有其他仪器的操作说明书。

3.3 安全数字

提示！ SIL 2 和 SIL 3 将搭配液位限制器，作为传感器与一个外部逻辑或 PLC 实现关联。

| | SIL 1 | SIL 2 | SIL 3 |
|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 设备型号 | A | A | A |
| 运行模式 | LOW | LOW | LOW/HIGH |
| 检测周期 | 1 年 | 1 年 | 1 年 |
| 使用寿命 | 100000次开关周期；15年 | 100000次开关周期；15年 | 100000次开关周期；15年 |
| 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 小时 | 72 小时 | 72 小时 |
| MTBF | 241 年 | 241 年 | 241 年 |

^{*)} 单通道使用

4 SIL 证书



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®

插图 3: SIL_IEC61508_DE_EN(1)第 1 部分

5 附录

5.1 词汇表

| 缩写 (↓ ^A / _Z) | 定义 |
|-------------------------------------|--|
| β | <p>(en) Common Cause Factor (zh) β 系数</p> <p>CCF率（由于常见原因导致的故障）与单个通道的危险故障率之间的比例因子。</p> |
| DC | <p>(en) Diagnostic Coverage Factor (zh) 诊断覆盖率</p> <p>DC 参数表示所有检测到的、有危险的故障数量 (λ_{DD}) 与危险故障总数 (λ_D) 之比。</p> $DC = \frac{\sum \text{检测到的危险故障}}{\sum \text{所有的危险故障}} = \frac{\sum \lambda_{DD}}{\sum \lambda_D}$ |
| FIT | <p>(en) Failure in Time (zh) 故障率</p> <p>故障率基于 10^9 小时的时间间隔。</p> $1 \text{ FIT} = 1 \times 10^{-9} \frac{1}{h}$ |
| FMEDA | <p>(en) Failure Mode Effect and Diagnostic Analysis (zh) 危害与风险分析</p> <p>确定故障原因及其对系统的影响的过程。</p> |
| HDM | <p>(en) High Demand Mode (zh) 高需求操作模式</p> <p>对安全功能具有较高或持续需求的运行模式。每年对安全相关系统的需求频率超过一次。</p> |
| HFT | <p>(en) Hardware Fault Tolerance (zh) 硬件容错</p> <p>硬件容错能力表明，在不危害安全功能执行的情况下因架构而可能导致的故障数量。</p> <ul style="list-style-type: none"> • HFT = 0 发生的危险故障已导致安全功能失灵。 • HFT = 1 只有在发生两个危险故障时，才会导致安全功能失效。 |

| | |
|-------------------------|--|
| LDM | <p>(en) Low Demand Mode (zh) 低需求操作模式</p> <hr/> <p>只在需求时才执行安全功能，以便将系统转换到指定的安全状态。需求的频率每年不超过一次。</p> |
| MooN | <p>(en) Architecture with M out of N channels (zh) 具有 N 通道中 M 的系统架构</p> <hr/> <p>系统架构 MooN，带有变量 M 和 N： 对安全相关系统有关冗余和所用选择方式的分类和描述。</p> <ul style="list-style-type: none"> • N - 表示安全相关的架构或安全回路中冗余通道的总数。 • M - 规定了必须有多少条通道正常工作，才能执行安全功能。 |
| MTBF | <p>(en) Mean Time Between Failures (zh) 平均失效时间</p> <hr/> <p>两次故障之间的平均运行时间。</p> |
| MTTF_d | <p>(en) Mean Time To Dangerous Failures (zh) 发生危险故障的平均时间</p> <hr/> <p>发生危险故障前的运行时间。</p> |
| MRT | <p>(en) Mean Repair Time (zh) 平均维修时间</p> <hr/> <p>维修的平均时间。</p> |
| MTTR | <p>(en) Mean Repair Time (zh) 平均修复时间</p> <hr/> <p>出现故障与系统恢复之间的平均时间。</p> |
| PFD | <p>(en) Probability of Failure on Demand (zh) 按需失效概率</p> <hr/> <p>在低需求率（Low Demand）的运行模式下使用安全功能时，发生危险故障的概率。</p> |
| PFH | <p>(en) Probability of a dangerous Failure per Hour (zh) 安全功能每小时失效概率</p> <hr/> <p>对于具有较高（High Demand）或连续需求率的运行模式，安全功能发生危险故障的频率。</p> |
| PFS | <p>(en) Probability of Failure Spurious (zh) 因流程意外关闭而导致的失效概率</p> |

错误警报引起的故障率会导致安全相关系统的意外关闭。数值越小，系统的可用性越高。

SFF**(en) Safe Failure Fraction****(zh) 非危险故障的比例**

由无害故障率加上与系统总故障率相关的、已诊断或识别到的故障得出。

SIF**(en) Safety Instrumented Function****(zh) 安全技术功能**

安全功能 (SIF) 是只在故障情况下激活的保护措施，可避免对人员、环境和财产的危害。

SIL**(en) Safety Integrity Level****(zh) 安全完整性等级**

用于评估安全系统中安全功能的可靠性需求的四个离散等级之一。SIL 4 表示安全完整性的最高级别，SIL1 表示最低级别。每一个等级对应一个安全功能的失效概率范围。

SIS**(en) Safety Instrumented System****(zh) 安全技术系统**

用于执行一项或多项安全技术功能的安全技术系统。一个这样的系统至少包括一个传感器、一个更高级别的安全控制装置和一个执行元件。

T₁**(en) Proof Test Interval****(zh) 检测周期**

安全技术系统必须始终处于确保指定的安全完整性的状态。验证测试是要对此进行确认的所执行的检测。检测周期给出执行验证测试以保证安全功能的时间间隔。

5.2 错误率

原则上，故障率的区别如下：

1. 安全的故障
2. 危险的故障
3. 没有影响的故障

前两种故障再次划分为可检测的故障和不可检测的故障。

没有影响的故障和安全故障，无论其是可检测的还是不可检测的，都不会对安全功能产生影响。但是，危险的故障会导致系统处于危险状态。下图中给出了相关概述。

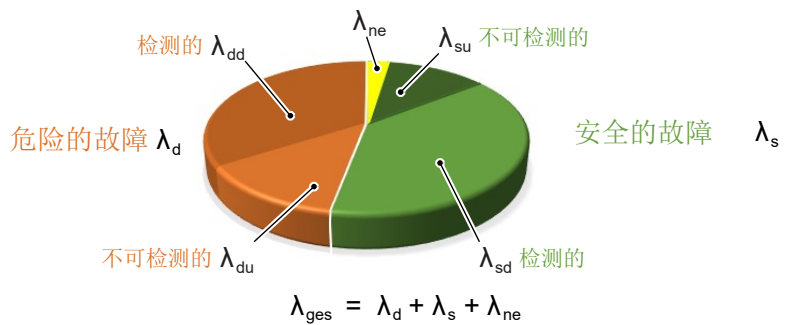


插图 4: 故障率

| | |
|----------------|---|
| λ_d | (en) Dangerous failure rate (de) 所有危险故障的发生率 |
| λ_{dd} | (en) Dangerous detected failure rate (de) 所有检测的危险故障的发生率 |
| λ_{du} | (en) Dangerous undetected failure rate (de) 所有不可检测的危险故障的发生率 |
| λ_s | (en) Safe failure rate (de) 所有无害故障的发生率 |
| λ_{sd} | (en) Safe detected failure rate (zh) 所有检测的安全故障的发生率 |
| λ_{su} | (en) Safe undetected failure rate (zh) 所有不可检测的安全故障的发生率 |
| λ_{ne} | (en) No effect failure rate (zh) 所有没有影响的故障的发生率 |

5.3 设备类型

A 型

简单生产工具

A 型设备是“简单”设备，其中所有所用组件的失灵表现和错误条件下的表现是完全已知的。

其包括，例如：继电器、电阻器和晶体管，但不包括复杂的电子元件，如微控制器。

B 型

复杂生产工具

B 型设备是“复杂”设备，其中所有所用组件的失灵表现和错误条件下的表现非完全已知。

这些设备包含电子元件，如：微控制器，微处理器或 ASIC。这些设备中，特别是软件控制的功能中，很难完全确定所有错误。

5.4 符号说明



⚠ 危险

危险的类型和来源

此图示用于提示**会导致死亡或重伤的直接危险状况**（最高的危险等级）。

1. 通过遵守适用的安全规定避免危险。



⚠ 警告

危险的类型和来源

此图示用于提示**可能导致重伤或死亡的危险状况**（中等危险等级）。

1. 通过遵守适用的安全规定避免危险。



⚠ 注意

危险的类型和来源

此图示用于提示**可能导致轻伤或中度伤害以及财产或环境危害的危险状况**（较低的危险等级）。

1. 通过遵守适用的安全规定避免危险。



提示

提示/ 建议

此图示用于提示有助于高效、无故障运行的有用提示或建议。



FISCHER Mess- und Regeltechnik GmbH

Bielefelder Str. 37a
D-32107 Bad Salzuflen

电话 +49 5222 974-0

传真 +49 5222 7170

www.fischermesstechnik.de

info@fischermesstechnik.de