

MANUFACTURER DOCUMENT PACKAGE

Manufacturer's Manual

Selected original pages for procurement and maintenance review

PRODUCT BRAND

Siemens

PRODUCT MODEL

6ES7138-4FA04-0AB0

PROFIsafe Digital Input Module

SOURCE EDITIONS AND SCOPE

03/10/2017; historical technical data, not a current lifecycle assertion (PDF 1,2,3); 08/2008, A5E00888115-07 (PDF 2,3,46,47,71,123,128,132,133,157,158,159,160,161); 10/2015, A5E03310062-AE (PDF 9,13,15)

Selected original Siemens pages combine the complete English exact-model datasheet (2017), Chinese operating-manual extracts (08/2008, A5E00888115-07) and the English safety-value supplement (10/2015, A5E03310062-AE). Chinese pages remain unchanged and are not presented as an English translation. This reference extract is not a complete installation or safety-design manual; consult the official full manual for wiring and commissioning.

Open identified Siemens source (complete document)

AMIKON PRODUCT SUPPORT

+86-18020776786 INFO@AMIKON.CN

AMIKONG.COM

Amikon prepared this independent reference package. Siemens remains the author of the appended original pages; original page numbers and manufacturer notices are retained.

SPARE PART SIMATIC DP, ELECTRON. MODULE F.
ET200S, 4/8 F-DI PROFISAFE, 24V DC, 30 MM WIDTH UP TO
CATEGORY 4 (EN954-1)/ SIL3 (IEC61508)/PLE (ISO13849), ALSO
USEABLE IN PROFINET- NETWORK WITH IM151-3 HF



Figure similar

Supply voltage	
Rated value (DC)	
• 24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	No
Encoder supply	
Number of outputs	2
Type of output voltage	min. L+ (-1.5 V)
Short-circuit protection	Yes; Electronic (response threshold 0.7 A to 1.8 A)
Output current	
• Rated value	300 mA
• permissible range	0 to 300 mA
Power loss	
Power loss, typ.	4 W
Address area	

Occupied address area	
• Inputs	6 byte
• Outputs	4 byte
Digital inputs	
Number of digital inputs	8; 8 single channel, 4 two-channel
Input characteristic curve in accordance with IEC 61131, type 1	Yes
Number of simultaneously controllable inputs	
• Number of simultaneously controllable inputs	8
Input voltage	
• Type of input voltage	DC
• Rated value (DC)	24 V
• for signal "0"	-30 to +5V
• for signal "1"	+15 to +30V
Input current	
• for signal "1", typ.	3.7 mA
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
— parameterizable	Yes
— at "0" to "1", min.	0.3 ms
— at "0" to "1", max.	17 ms
— at "1" to "0", min.	0.3 ms
— at "1" to "0", max.	17 ms
Cable length	
• shielded, max.	200 m
• unshielded, max.	200 m
Encoder	
Connectable encoders	
• 2-wire sensor	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostic functions	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
• Diagnostic information readable	Yes
• Short-circuit	Yes
Diagnostics indication LED	
• Group error SF (red)	Yes
• Status indicator digital input (green)	Yes
Potential separation	
Potential separation digital inputs	

- between the channels
- between the channels and backplane bus
- Between the channels and load voltage L+

No
Yes
No

Permissible potential difference

between M internally and the inputs

75 V DC/60 V AC

Isolation

Isolation tested with

500 V DC

Standards, approvals, certificates

Highest safety class achievable in safety mode

- acc. to EN 954
- Performance level according to ISO 13849-1
- SIL acc. to IEC 61508

4
e
SIL 2 (single-channel), SIL 3 (two-channel)

Dimensions

Width

30 mm

Height

81 mm

Depth

52 mm

Weights

Weight, approx.

78 g

last modified:

03/08/2017 

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

 危险
表示如果不采取相应的小心措施， 将会 导致死亡或者严重的人身伤害。

 警告
表示如果不采取相应的小心措施， 可能 导致死亡或者严重的人身伤害。

 小心
带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

小心
不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

注意
表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

Siemens 产品

请注意下列说明：

 警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。标签中的其他符号可能是一些其他商标，这是出于保护所有权利的目的由第三方使用而特别标示的。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

前言

本手册用途

本手册中的信息是有关 ET 200S 分布式 I/O 系统故障安全模块的操作、功能说明和技术规范的参考源。

基本知识要求

本手册是对《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S Distributed I/O System) 手册的补充。使用本手册需要具有自动化工程的基本知识。还需要具有使用 STEP 7 基本软件和 ET 200S 分布式 I/O 系统的经验。

本手册适用范围

模块	订货号	版本号和更高版本
电源模块 PM-E F pm DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF03-0AB0	01
电源模块 PM-E F pp DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF42-0AB0	01
电源模块 PM-D F DC24V PROFIsafe	3RK1903-3BA02	01
数字电子模块 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FA04-0AB0	01
数字电子模块 4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FC01-0AB0	01
数字电子模块 4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	6ES7138-4FB03-0AB0	01
数字电子模块 1 F-RO DC24V/AC24..230V/5A	6ES7138-4FR00-0AA0	01

4.5 对于传感器和执行器的要求

对于传感器和执行器的常规要求

对于传感器和执行器的安全相关的使用，请注意以下重要信息：

**警告**

传感器和执行器的使用超出我们的影响范围。我们在电子器件中配有安全工程功能，使您能消除最大 **85%** 的传感器和执行器可能发生的危险故障（这对应于安全工程中传感设备、执行设备和用于输入、处理、输出的电子开关之间建议的负载共享）。

因此请注意，使用带有传感器和执行器的仪器要承担很大的**安全责任**。另请牢记，传感器和执行器的寿命通常不会达到 **IEC 61508** 中定义的检测测试间隔（没有显著安全损失的情况下，间隔为 **10 年**）。

安全功能发生危险故障的概率和发生危险故障的严重度必须符合 **SIL** 定义的上限。可在 **F 模块**技术规范中的“故障安全性能特性”下找到 **F 模块**达到的值的列表。

要达到 **SIL3（Cat.4/PLe）**，需要使用相应的合格传感器。

附加传感器要求

一般规则： 使用单通道传感器足可达到 **SIL2/Cat.3/PLd**。但传感器必须连接到两个通道才可达到 **SIL3/Cat.4/PLe**。但是，要使用单通道传感器达到 **SIL2/Cat.3/PLd**，传感器本身必须达到 **SIL2/Cat.3/PLd**，否则，传感器必须连接到两个通道才能达到此安全级别。

传感器信号的持续时间要求


警告

遵守对于传感器信号的以下要求：

- 为保证 F-DI 模块的传感器信号检测正确，您必须确保传感器信号具有确定的最短持续时间。
- 要实现可靠的脉冲检测，要求两个信号变化的时间间隔（脉冲持续时间）大于 PROFIsafe 监视时间。

F-DI 模块的可靠检测

下表列出了 F-DI 模块的传感器信号的最短持续时间。这取决于 STEP 7 中短路测试和输入延迟的参数设置。

表格 4-2 F-DI 模块能够正确检测的传感器信号的最短持续时间

短路测试参数	编程的输入延迟		
	0.5 ms	3 ms	15 ms
取消激活	7 ms	9 ms	23 ms
激活	7 ms	12 ms	37 ms

由 F-CPU 中的安全程序进行可靠检测

有关在安全程序中可靠检测传感器信号所需的次数的信息，请参考《SIMATIC S7 中的安全工程》(*Safety Engineering in SIMATIC S7*)系统说明中的『故障安全模块』。

故障安全模块

7.1 简介

本章

故障安全电源模块和故障安全数字模块可用于将数字传感器/编码器以及执行器/负载连接到 ET 200S。本章为每个故障安全模块提供了以下信息：

- 属性和特殊功能
- 前视图、端子模块的端子分配和方框图
- 接线图和可编程参数
- 诊断功能（包括纠正措施）
- 技术规范



警告

技术规范中的安全特性适用于为期 20 年的检测测试间隔和 100 小时的修复时间。如果在 100 小时之内无法修复，则在到达 100 小时前从端子模块上拆下相应模块或切断其电源。

然后按照“对故障的响应 (页 49)”一章所述继续进行。

可用的标准电源模块和端子模块的描述

可用的标准电源模块和端子模块在《ET 200S 分布式 I/O 系统》(ET 200S distributed I/O system) 操作说明中介绍。

7.5 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字电子模块

7.5.1 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字电子模块属性

订货号

6ES7138-4FA04-0AB0

特性

EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 数字电子模块具有下列特性：

- 8 个输入（SIL2/Cat.3/PLd）或 4 个输入（SIL3/Cat.3 或 Cat.4/PLe）
- 24 VDC 额定输入电压
- 适用于开关和三/四线制接近开关 (BERO)
- 2 个防短路传感器馈电，每个用于 4 个输入
- 可用外部传感器馈电
- 组故障显示（SF；红色 LED）
- 每个输入的状态显示（绿色 LED）
- 每个传感器馈电一个故障指示灯（1VsF 和 2VsF；红色 LED）
- 可分配的诊断

适用于 SIL2 或 SIL3 的电源模块

表格 7- 16 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe：可达到 SIL/Cat./PL 的电源模块

电源模块	可达到的 SIL/Cat./PL
通过 PM-E DC24V、PM-E DC24..48V/AC24..230V 或 PM-E DC24..48V 供电	采用 1oo1 传感器评估 (8 F-DI) 可达到 SIL2/Cat.3/PLd 采用 1oo2 传感器评估 (4 F-DI) 可达到 SIL3/Cat.3/PLe

数字量输入/输出信号的电容串扰

请参见“PM-E F pm DC24V PROFIsafe 电源模块特性”

3 ms 输入延迟参数

说明

在输入延迟为 **3 ms** 的情况下操作时，如果信号线上存在过电压的危险（请参见『电磁兼容性』一节），则必须始终使用屏蔽电缆以防止可能出现的故障安全数字量输入钝化和传感器馈电关闭。

如果能确保过程变量的安全特性，则可使用未屏蔽的信号线。

短路测试参数

该参数可用于激活针对“内部传感器馈电”设置的通道的短路检测。

短路测试参数用于激活或取消激活周期短路测试。短路测试仅对不具备自有电源的简单开关有用。如果已激活短路测试，请务必使用内部传感器馈电（另请参见“*EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块的应用*”）。

传感器馈电参数

该参数可用于激活 F 模块的“内部传感器馈电”。该设置是使用短路测试的先决条件。

说明

如果各个通道组的传感器馈电参数设置（内部/外部）不同，则下一章中所介绍的应用情况适用于特定通道组。

7.5.5 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的应用

选择应用

下图支持您选择符合您的故障安全要求的应用。 以下章节为每个应用提供有关 F 模块接线的信息和必须在 *STEP 7* 中编程的特定参数。

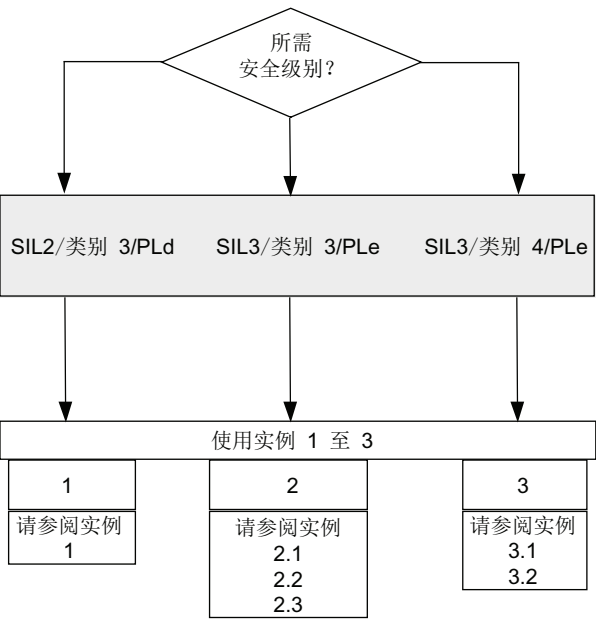


图 7-18 应用案例选择 - 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 电子模块

**警告**

可达到的安全级别由传感器质量和符合 IEC 61508 标准的检测测试间隔的长度决定。 如果传感器质量不符合安全级别的要求，则将其接线至两个通道以进行冗余操作。

达到 SIL/Cat./PL 的条件

下表列出了要达到不同安全类别必须满足的条件。

表格 7- 18 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe： 达到 SIL/Cat./PL 的条件

应用	传感器	传感器评估	传感器馈电	可达到的 SIL/Cat./PL
1	单通道	1oo1	内部，有短路测试	2 / 3 / d
			内部，无短路测试	
			外部	
2.1	单通道	1oo2	内部，有短路测试	3 / 3 / e
			内部，无短路测试	
			外部	
2.2	双通道对等	1oo2	内部，无短路测试	
			外部	
2.3	双通道，非对等	1oo2	内部，无短路测试	
			外部	
3.1	双通道对等	1oo2	内部，有短路测试	3 / 4 / e
3.2	双通道，非对等			

说明

在 SIL2/Cat.3/PLd 和 SIL3/Cat.3 或 4/PLe 时，可以同时运行 F-DI 模块的各种输入。只需按照以下章节所示连接输入和分配参数即可。

传感器要求

将传感器用于与安全相关的应用时，请注意『传感器和执行器的要求』一节中的信息。

参见

对于传感器和执行器的要求 (页 46)

使用 ET 200S 故障安全模块 (页 17)

7.5.10 EM 4/8 F-DI DC24V PROFIsafe 的技术规范

概述

技术规范		
尺寸和重量		
尺寸：宽 x 高 x 深 (mm)	30 x 81 x 52	
重量	约 78 g	
特定模块的数据		
输入数目		
• 单通道	最多 8 个	
• 双通道	最多 4 个	
分配的地址区		
• 输入的 I/O 区域	6 个字节	
• 输出的 I/O 区域	4 个字节	
电缆长度		
• 未屏蔽 *	最长 200 m (在输入延迟为 3 ms * 和 15 ms 时)	
• 屏蔽 *	最长 200 m (在输入延迟为 0.5 ms、3 ms 和 15 ms 时)	
可达到的最高安全级别	单通道	双通道
• 符合 IEC 61508	SIL2	SIL3
• 符合 EN 954	Cat.3	Cat.4
• 符合 ISO 13849	PLd	PLe
故障安全性能特性	SIL2	SIL3
• 低请求模式（请求时发生故障的平均概率）	< 1.00E-03	< 1.00E-05
• 高请求/持续模式（每小时发生危险故障的概率）	< 1.00E-08	< 1.00E-10
• 验收 ID	FM、cULus、ATEX、CE、C-Tick	

技术规范	
电压、电流、电位	
额定电源电压 L+	24 VDC
• 允许范围 **	20.4 V 到 28.8 V
• L+ 的续电时间	无
• 内部 P5 的续电时间	5 ms
• 反极性保护	无
可同时控制的输入数目	
• 水平安装	
– 最高 55°C	8 (28.8 V 时)
– 最高 60°C	8 (24 V 时)
– 最高 60°C	6 (28.8 V 时)
• 垂直安装	
– 最高 40 °C	8
电气隔离	
• 通道和背板总线之间	有
• 通道和电源之间	无
• 通道之间	无
• 通道/电源和屏蔽之间	有
以下两项之间允许的电位差	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	75 VDC/60 VAC
• 屏蔽和 I/O (DI、P1/P2 总线)	75 VDC/60 VAC
• ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线)	250 VAC
例行试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	500 VDC/1 min 或 600 VDC/1 s
• 屏蔽和 I/O (DI、P1/P2 总线)	500 VDC/1 min 或 600 VDC/1 s
• ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线)	1500 VAC/1 min 或 2545 VDC/1 s

技术规范	
型式试验的隔离试验	
• 屏蔽和 ET 200S 总线连接	350 VAC/1 min
• 屏蔽和 I/O (DI、P1/P2 总线)	350 VAC/1 min
• ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线)	2830 VAC/1 min
• ET 200S 总线连接和 I/O (DI、P1/P2 总线) 之间的浪涌电压测试	6000 VDC/5 个正脉冲和 5 个负脉冲
电流消耗	
• 自背板总线	通常为 28 mA
• 自负载电压 L+ (无负载)	通常为 120 mA
模块的功率损耗	通常为 4 W
状态、中断、诊断	
状态显示	
输入	每个通道对应的绿色 LED
传感器馈电	每个通道对应的红色 LED
诊断功能	
• 组故障显示	红色 LED (SF)
• 可以显示诊断信息	可以
传感器馈电输出	
输出数目	2
输出电压	
• 已加载	最小 L+ (-1.5 V)
输出电流	
• 额定值	300 mA
• 允许范围	0 mA 到 300 mA
允许的输出总电流	600 mA
短路保护	是, 电子式
• 运行值	0.7 A 到 1.8 A

技术规范		
用于选择传感器的数据 ***		
输入电压		
• 额定值	24 VDC	
• 对于信号“1”	15 V 到 30 V	
• 对于信号“0”	-30 V 到 5 V	
输入电流		
• 对于信号“1”	通常为 3.7 mA	
输入延迟 *		可分配（对于所有输入在一起的情况）
• 对于“0”在“1”之后	通常为 0.5 ms	（0.3 ms 到 0.7 ms）
	通常为 3 ms	（2.6 ms 到 3.4 ms）
	通常为 15 ms	（13 ms 到 17 ms）
• “1”向“0”跳变	通常为 0.5 ms	（0.3 ms 到 0.7 ms）
	通常为 3 ms	（2.6 ms 到 3.4 ms）
	通常为 15 ms	（13 ms 到 17 ms）
输入特性		符合 IEC 61131-2 类型 1
两线制接近开关 (BERO) 的连接		不可以
• 允许的静态电流	最大 0.6 mA	
时间、频率		
内部处理时间		请参见 『响应时间』
安全模式下的应答时间		
• 短路测试已激活		
输入延迟为 0.5 ms 时:	最小为 4 ms/最大为 7 ms	
输入延迟为 3 ms 时:	最小为 4 ms/最大为 12 ms	
输入延迟为 15 ms 时:	最小为 4 ms/最大为 9 ms	
• 短路测试已取消激活	最小为 4 ms/最大为 6 ms	

技术规范	
传感器信号的最短持续时间	请参见『接线和安装模块』中的“允许 F-DI 模块正确检测的传感器信号最短持续时间”表
过电压保护	
仅使用外部保护元件防止电源 L+ 上发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）	
• 对称（L+ 到 M）	1 kV; 1.2/50 μ s
• 非对称（L+ 到 PE, M 到 PE）	+2 kV; 1.2/50 μ s
仅使用外部保护元件防止输入和输出发生浪涌（符合 IEC 61000-4-5）	
• 对称（Vs、DI 到 M）	+ 1 kV; 1.2/50 μ s
• 非对称（Vs、DI 到 PE, M 到 PE）	+ 1 kV; 1.2/50 μ s
*: 输入延迟为 0.5 ms 时，必须为数字量输入和传感器馈电使用屏蔽电缆。 输入延迟为 3 ms 时，如果信号线上存在过电压的危险（请参见『电磁兼容性』部分），则必须使用屏蔽电缆以防止可能出现的故障安全数字量输入钝化和传感器馈电关闭。如果使用未屏蔽的信号线，则需确保过程变量的安全性。 **: 只有修复时才允许在低于允许电源电压的条件下操作。请参见“简介 (页 71)”一章。 ***: 有关传感器和执行器要求的更多信息，请参见『接线和安装模块』。	

Security information

Siemens provides products and solutions with industrial security functions that support the secure operation of plants, solutions, machines, equipment and/or networks. They are important components in a holistic industrial security concept. With this in mind, Siemens' products and solutions undergo continuous development. Siemens recommends strongly that you regularly check for product updates.

For the secure operation of Siemens products and solutions, it is necessary to take suitable preventive action (e.g. cell protection concept) and integrate each component into a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Third-party products that may be in use should also be considered. You can find more information about industrial security on the Internet (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

To stay informed about product updates as they occur, sign up for a product-specific newsletter. You can find more information on the Internet (<http://support.automation.siemens.com>).

PFDavg and PFH values for components with use in SIMATIC Safety, Distributed Safety and F/FH Systems

This product information contains **important information on the F-systems SIMATIC Safety, Distributed Safety and F/FH Systems**. The Product Information is part of the product supplied.

PFDavg and PFH values

The following tables contain the PFDavg and PFH values for individual components with use in SIMATIC Safety (S), Distributed Safety (D) and F/FH Systems (F) with a repair time of 100 hours:

F-CPU S7-1200/1500	Operation in low demand mode low demand mode According to IEC 61508:2010: PFDavg = Average probability of a dangerous failure on demand	Operation in high demand or continuous mode high demand/continuous mode According to IEC 61508:2010: PFH = Average frequency of a dangerous failure [h ⁻¹]	With a mission time of	S	D	F
For all F-CPU S	< 2E-05	< 1E-09	20 years	x	-	-

F-I/O ET 200SP	Article number	Operation in low demand mode low demand mode According to IEC 61508:2010: PFD_{avg} = Average probability of a dangerous failure on demand	Operation in high demand or continuous mode high demand/continuous mode According to IEC 61508:2010: PFH = Average frequency of a dangerous failure [h⁻¹]	With a mission time of	S	D	F
F-DI 8x24VDC HF	6ES7136-6BA00-0CA0	SIL 3: < 2E-05	SIL 3: < 1E-09	20 years	x	x	-
F-DQ 4x24VDC/2A PM HF	6ES7136-6DB00-0CA0	SIL 3: < 2E-05	SIL 3: < 1E-09	20 years	x	x	-
F-PM-E 24VDC/8A PPM ST	6ES7136-6PA00-0BC0	SIL 3: < 2E-05	SIL 3: < 1E-09	20 years	x	x	-
F-RQ 1x24VDC/24..230V AC/5A	6ES7136-6RA00-0BF0	SIL 2: < 1E-04, with function test 1x per year	SIL 2: < 1E-08, with function test 1x per year	20 years	x	x	-
		SIL 3: < 1E-05, with function test 1x per month	SIL 3: < 6E-09, with function test 1x per month	20 years	x	x	-

F-I/O ET 200S	Article number	Operation in low demand mode low demand mode (PFD = average probability of failure on demand)	Operation in high demand or continuous mode high demand/continuous mode (PFH = probability of a dangerous failure per hour)	With a mission time of	S	D	F
4/8 F-DI DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FA03-0AB0	SIL 2: < 1E-03 SIL 3: < 1E-05	SIL 2: < 1E-08 SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
	6ES7138-4FA04-0AB0	SIL 2: < 1E-03 SIL 3: < 1E-05	SIL 2: < 1E-08 SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
	6ES7138-4FA05-0AB0	SIL 2: < 1E-03 SIL 3: < 1E-05	SIL 2: < 1E-08 SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
4 F-DO DC24V/2A PROFIsafe	6ES7138-4FB02-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
	6ES7138-4FB03-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
	6ES7138-4FB04-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
4 F-DI/3 F-DO DC24V PROFIsafe	6ES7138-4FC00-0AB0	SIL 2: < 1E-04	SIL 2: < 1E-08	20 years	x	x	x
	6ES7138-4FC01-0AB0	SIL 2: < 1E-04	SIL 2: < 1E-08	20 years	x	x	x
PM-E F pm DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF02-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
	6ES7138-4CF03-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
PM-E F pp DC24V PROFIsafe	6ES7138-4CF41-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
	6ES7138-4CF42-0AB0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-10	20 years	x	x	x
1 F-RO DC24V/AC24..230V /5A	6ES7138-4FR00-0AA0	SIL 3: < 1E-05	SIL 3: < 1E-09	20 years	x	x	x

Fail-safe GSD based DP slaves Fail-safe GSD based IO devices Fail-safe PA field devices Fail-safe HMI devices	Operation in low demand mode low demand mode According to IEC 61508:2010: PFD_{avg} = Average probability of a dangerous failure on demand	Operation in high demand or continuous mode high demand/continuous mode According to IEC 61508:2010: PFH = Average frequency of a dangerous failure [h⁻¹]	With a mission time of	S	D	F
Fail-safe GSD based DP slaves: See Technical Data for fail-safe GSD based DP slave						
Fail-safe GSD based IO devices: See Technical Data for fail-safe GSD based IO device						
Fail-safe PA field devices: See Technical Data for fail-safe PA field device						
Fail-safe HMI devices: See technical specifications on the fail-safe HMI device						
Other fail-safe devices: See technical specifications on the fail-safe device						

Determine the contribution of the F-system to the PFD_{avg} and PFH values

The contribution of the fail-safe system to the PFD_{avg} and PFH values of a safety function is determined by adding the PFD_{avg}- and PFH values of the F-CPU and F-I/Os involved.

The contribution of the safety-related communication is added to this. Please note that several F-systems can be involved in a safety function.

You determine the PFD_{avg} and PFH values of a safety function by adding the contribution of the fail-safe system to the contribution of the encoders and actuators involved in the safety function.

Calculation example

A safety function is implemented with a SIMATIC Safety F-system. The F-CPU and F-I/O listed in the following table are involved in the safety function.

20 years was selected as the mission time. The fail-safe signal modules operate in safety mode for SIL3/Kat.4/PL_e. Operation is in high demand mode:

F-CPU, F-SMs and safety-related communication involved in the safety function	Quantity	Probability of a dangerous failure per hour
CPU 319F-3 PN/DP 6ES7318-3FL01-0AB0	1	3E-09
SM 326; DO 10 × DC 24V/2A 6ES7326-2BF01-0AB0	1	1E-09
SM 326; DI 24 × DC 24V 6ES7326-1BK02-0AB0	2	2E-09
Safety-related communication		1E-09
Total		7E-09

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG

PFD_{avg} and PFH values for components with use in SIMATIC Safety, Distributed Safety and F/FH Systems
A5E03310062-AE, 10/2015