



SIEMENS
Ingenuity for life



西门子安全解决方案之安全驱动

演讲人：曹跃宇

Restricted © Siemens AG 2017

siemens.com/keyword

功能安全系统的基本规则

一个功能安全系统通常包含以下三个典型部分：

检测

使用传感器和控制设备

评估

使用信号评估，安全逻辑编程设备

响应

使用驱动设备

安全门检测



安全位置开关

急停开关



急停开关控制设备



故障安全控制



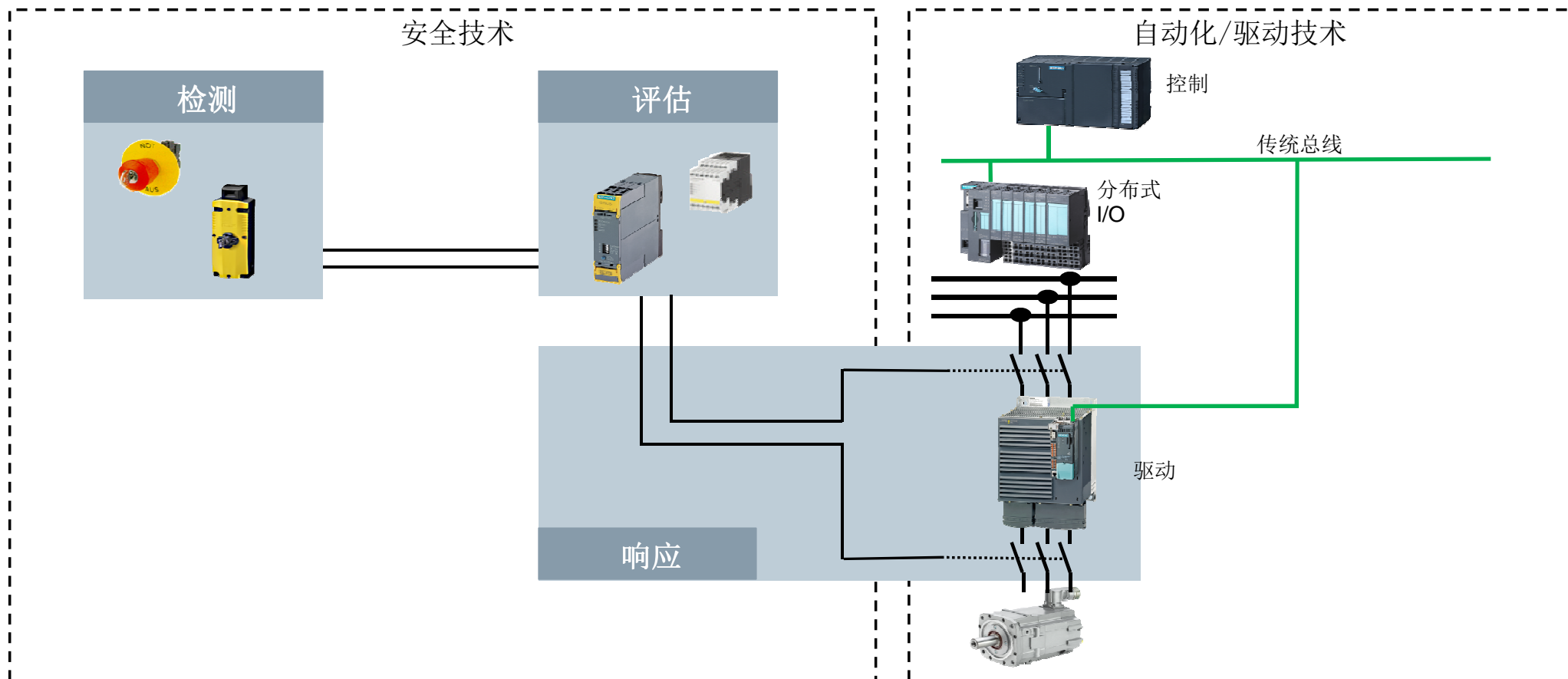
伺服驱动



变频器



通过外部电路实现经典的安全功能



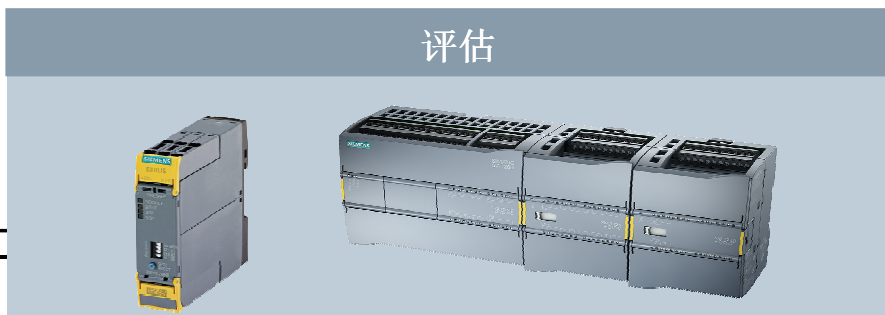
不带外围电路的创新解决方案

将安全技术集成进入自动化驱动技术中

检测



评估

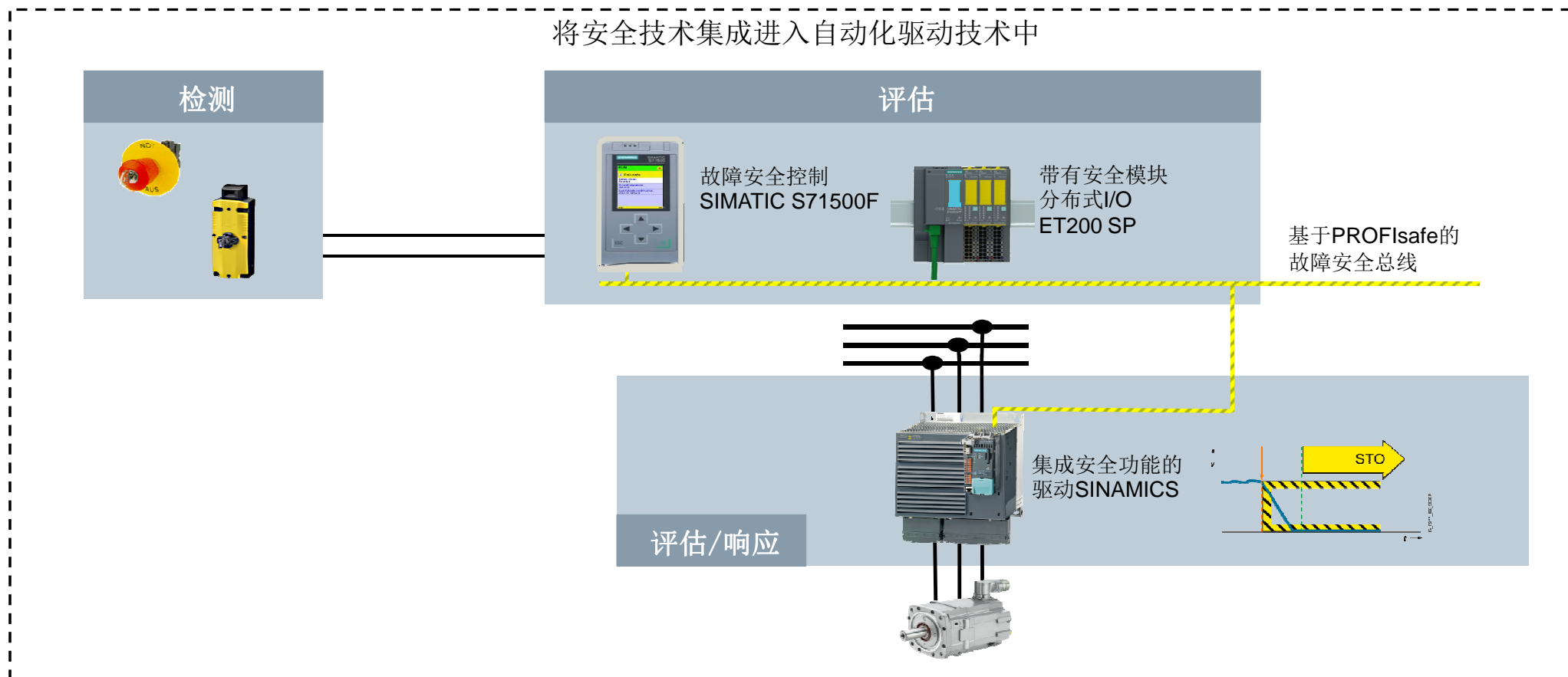


响应



创新的基于安全集成解决方案

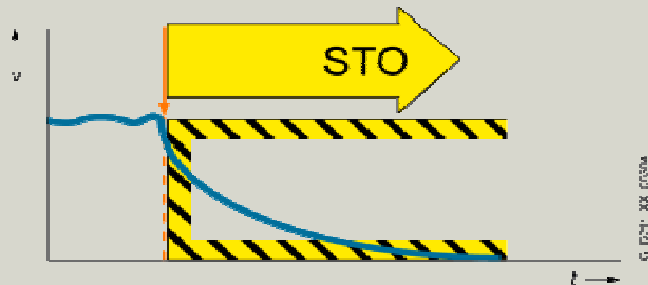
将安全技术集成进入自动化驱动技术中



驱动中集成的安全功能 安全转矩关闭 Safe Torque Off (STO)

SIEMENS

功能



- 安全转矩关闭功能防止能量源供应系统在电机上产生力矩输出
- 驱动系统安全的关闭能量转换，STO 并不实现电隔离
- 防止意外再次启动
- 故障消除后立即启动。在故障时设备停止运行但保持驱动系统仍在待机状态

应用举例 - 客户受益



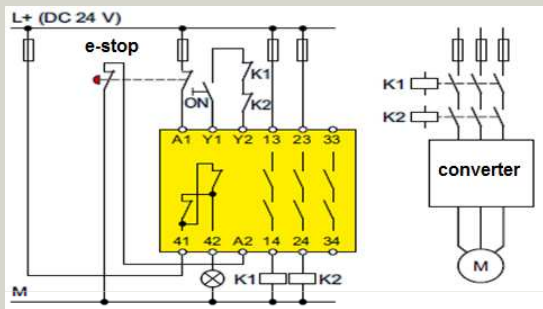
- 此应用适用于所有的机械系统或机械设备的运动轴。例如传送系统，产品处理系统
- 功能启动后（比如安全门开启）保证安全作业，不会意外重启
- 不需要传统的断电急停方式

电气能量转换关闭不需要外部的额外接线
驱动器仍然保持在线状态，并具有全部的诊断功能

传统接线方式对比驱动集成安全功能 安全转矩关闭STO (Safe Torque Off)

SIEMENS

通过外部电路来实现安全功能的传统方式



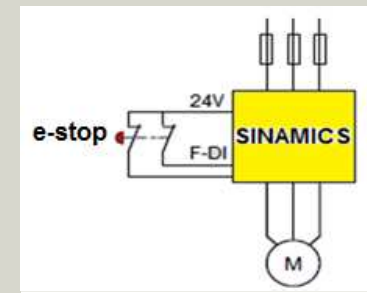
- **布线成本高** 需要增加安全继电器和接触器。
- 安全程序无法保护
- 适合整机停机时的集中维护
- 由于从供电系统中断开连接，驱动器上电**再启动**的启动过程会消耗时间
- **无驱动器诊断**，安全功能启动后，驱动断电，则无法保持诊断和记录功能

附加成本(不包含布线成本)：所有价格为列表价

- 接触器K1, K2 (7.5 kW):	2* € 50,- = 100 €
- 安全继电器(e.g. 3SK1111-1AB30):	222 €

- 附加总成本	322 €

创新的基于安全集成解决方案



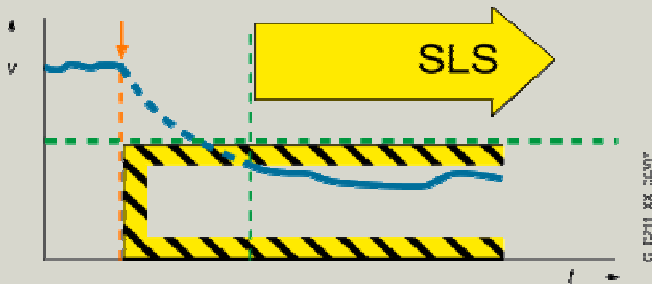
- **节约成本** 省却驱动器与外部安全部件之间的接线，同时节省了电柜内的电柜空间。急停开关直接连接到SINAMICS的数字输入端子
- **风险最小化** 设备制造商可以通过密码保护SINAMICS驱动器中的安全参数
- 电气关断，**没有硬接线部件**
- SINAMICS保持与电源系统连接，**保持全功能诊断**
- **节省再启动时间**

无需额外成本，安全转矩关闭STO功能免费集成在驱动器中

驱动中集成的安全功能 安全限速 Safely Limited Speed (SLS)

SIEMENS

功能



- 安全限速功能 SLS监测运行速度不超过经过参数设定的最大速度
- 如果超出了允许速度，驱动会触发设定好的减速过程进行降速
- 当速度降至设定速度范围内时，运行速度被锁定在此速度范围内
- 在运行过程中，可以通过PROFIsafe 安全总线最速度限值进行动态在线修改

应用举例 - 客户受益



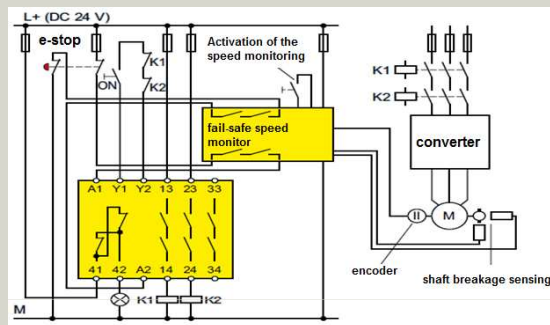
- 在设备运行时直接作业，或者应用于启动调试阶段，以及进行特定的设备维护的不停机作业。应用于压机，冲床，传送带，研磨机，卷绕机
- 通过限制最大安全速度来保护操作者，设备本身，或被加工产品
- 限速可以根据生产过程参数变化随动持续调整

适用于设备超过某一特定速度时会产生危险的应用情况

传统接线方式对比驱动集成安全功能 安全限速SLS (Safely Limited Speed)

SIEMENS

通过外部电路来实现安全功能的传统方式



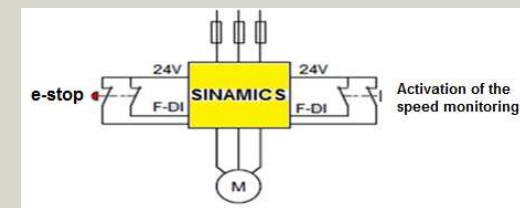
- **昂贵的布线成本** 需要多个安全继电器和接触器部件；还需要一个速度传感器来监测设备运行速度
- **安全程序无法保护**
- **需要集中维护** 由于使用了诸多独立的外围部件和检测部件，所以必须关闭整个设备进行维护

附加成本(不包含布线成本): 所有价格为列表价

- 接触器 K1, K2 (7.5 kW):	2* € 50,- = 100 €
- 安全继电器(e.g. 3SK1121-2AB40):	283 €
- 速度监控器(e.g. 3TK2810-1BA42):	1.400 €
- 速度传感器(e.g. HTL encoder 6FX2001-4HB0):	190 €
- 断轴检测接近开关(e.g. Bero M8 - Pepperl & Fuchs 3RG4011-7AG00-PF):	2* € 55 = 110 €

- 附加总成本	2.083 €

创新的基于安全集成解决方案



- **成本最优化** 源于简洁的接线和电柜空间节省，因为安全传感器（如急停开关，光栅等）直接接入驱动器的安全数字输入端
- **省去外部检测设备** 源于安全功能已经集成
- 当SLS功能被激活后，减速曲线和限速值**立即被监控**。如果设备没有按照预设参数进行减速或者超出了预设好的速度限值，安全停止功能就爱那个会立即生效
- SINAMICS保持与电源系统连接，**保持全功能诊断**

针对G120配置CU250S-2 或S120 的安全扩展授权 165 €

G120: F-CU 额外需求: 在标准CU价格上增加 116 €

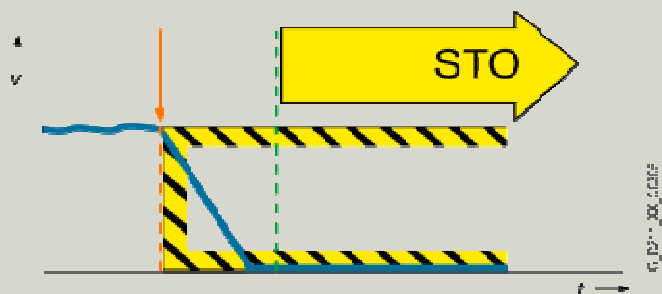
注:

对于G120和S120, SLS可以执行无编码器工作; 对于S120 也可以采用带编码器工作模式.

驱动中集成的安全功能 安全停止 Safe Stop 1 (SS1)

SIEMENS

功能



- 安全停止功能SS1意味着电机按照设置好的减速曲线停止，当电机停止后，则进入STO状态
- SS1适用于负载转矩如摩擦转矩等无法满足按照工艺需求的停止时间的情况；或者电机在自由停车过程中可能产生安全风险的情况

应用举例 - 客户受益



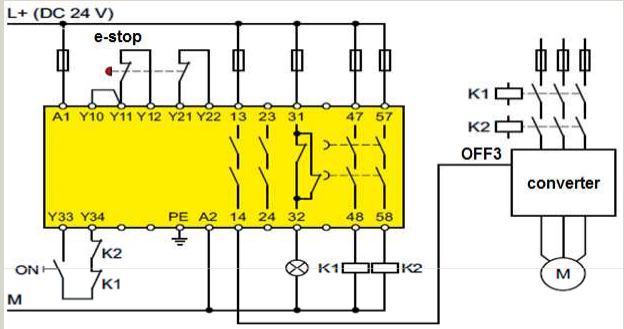
- 尽可能快，安全制动，应用于诸如例如齿锯，卷绕，磨床，离心机，提升齿轮系统，挤出机，码垛机等
- 高惯量负载系统，尤其需要减速过程需要受控的操作或系统
- 快速停止，减少装配时间和换型时间
- 一套昂贵的非正常停车系统由一个简洁的价格合理的制动方案所替代

适用于大惯量并需要快速且安全制动的设备

传统接线方式对比驱动集成安全功能 安全停止SS1 (Safe Stop 1)



通过外部电路来实现安全功能的传统方式

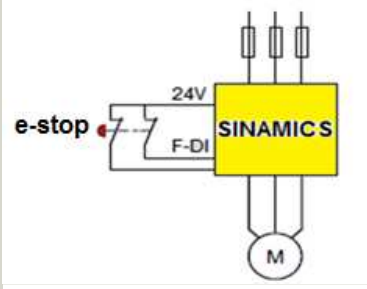


- **配电成本高** 需要复杂的安全继电器和接触器。
- **运动过程不受安全监控** 驱动按照OFF3停车 → 一旦驱动器故障或者功能被打断，驱动可能不按预期曲线减速甚至加速-这将带来不可预期的停车延迟
- 停车时间很个能被**非授权更改**

附加成本(不包含布线成本): 所有价格为列表价

- 接触器K1, K2 (7.5 kW):	2* € 50,- = 100 €
- 安全继电器(e.g. 3SK1121-1CB42):	353 €
<hr style="width: 100px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>	
- 总附加成本	453 €

创新的基于安全集成解决方案



- **节约成本** 它不需要外围电气部件，因此也节省了布线成本，同时节省了电柜空间。急停开关直接接入驱动器的安全数字输入端
- **全过程监控** 一旦电机停止，立即进入STO状态；而且如果电机没有按照预期参数设定的速度曲线停车，也同样立即进入STO的安全状态
- **速度反馈无需编码器** 同样实现安全功能
- **风险最小化** 设备制造商可以通过密码保护SINAMICS驱动器中的安全参数

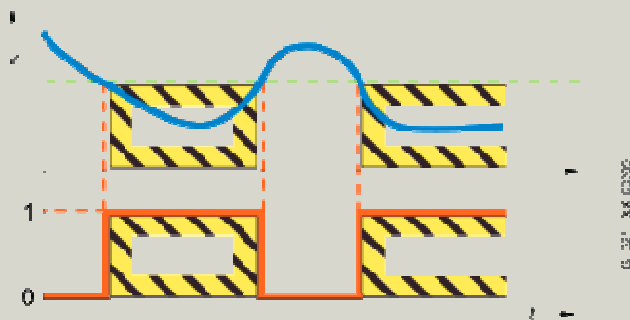
无需额外成本: S120 和 G120 配套CU250S-2 (SS1集成)

G120: F-CU 额外需求: 在标准CU价格上增加	116 €
------------------------------------	--------------

驱动中集成的安全功能 安全速度监控 Safe Speed Monitor (SSM)

SIEMENS

功能



- 安全速度监控 SSM功能提供一个安全输出信号，这个信号指明设备的运行速度是否在参数指定的范围内

应用举例 - 客户受益



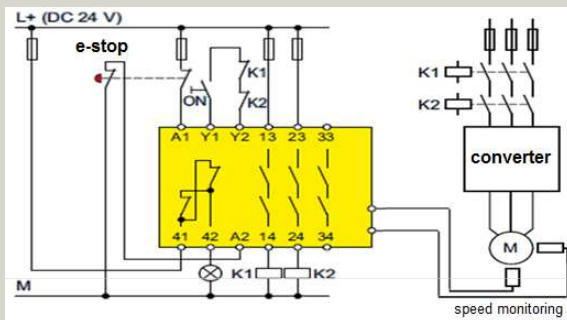
- 此功能为高控制级别（比如安全门）提供一个安全阀门，适用于例如传送带，包装机，连续物料加工
- 离心机在注料时候必须在配置好的安全速度以下进行
- 还可以用作静态保持监控

通过SSM的反馈输出信号来判别设备是否可进入（作业）

Classic wiring vs. innovative implementation 安全速度监控SSM (Safe Speed Monitor)

SIEMENS

通过外部电路来实现安全功能的传统方式



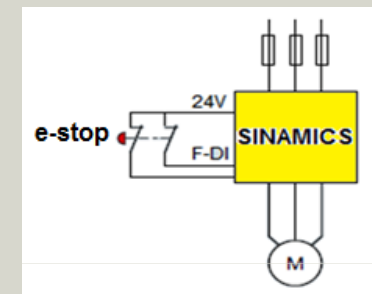
- **昂贵的布线成本** 需要多个安全继电器和接触器部件；还需要一个速度传感器来监测设备运行速度
- **安全程序无法保护**
- **需要集中维护** 由于使用了诸多独立的外围部件和检测部件，所以必须关闭整个设备进行维护

附加成本(不包含布线成本): 所有价格为列表价

- 接触器 K1, K2 (7.5 kW):	2* € 50,- = 100 €
- 速度监控器 (e.g. 3TK2810-1BA42):	1.400 €
- 断轴检测接近开关(e.g. Bero M8)	
- Pepperl & Fuchs 3RG4011-7AG00-PF):	2* € 55 = 110 €

- 附加总成本	1.610 €

创新的基于安全集成解决方案



- **成本最优化** 源于简洁的接线和电柜空间节省，因为安全传感器（如急停开关，光栅等）直接接入驱动器的安全数字输入端
- **省去外部检测设备** 源于安全功能已经集成
- SINAMICS保持与电源系统连接，**保持全功能诊断**

针对G120配置CU250S-2 或S120 的安全扩展授权

165 €

G120: F-CU 额外需求: 在标准CU价格上增加

116 €

注:

对于G120和S120, SLS可以执行无编码器工作；对于S120 也可以采用带编码器工作模式。

离心机, 搅拌机, 挤出机 应用

SIEMENS

- **离心机**: 通过离心力进行材料分离
- **混合机**: 利用剪切力对不同材料进行混合
- **搅拌机**: 物质调匀, 气体处理, 热均布等, 常常是液体材料

生产过程通常在一个密闭的釜罐中, 带有一个旋转的部件; 釜罐中在装填, 清空, 清洁时候都可能产生危险。



离心机, 搅拌机, 挤出机 安全需求

SIEMENS

No.	任务	背景	检测 (例子)	安全功能	变频器
1	急停按下后防止意外再启动	EN 12547 - 2014: Sec. 5.6 基于ISO 13850标准要求的急停 防止意外启动	急停开关	STO or SS1 SBC选项	G120C, G120, S120 G120, S120
2	清洁管槽和加工工具	DIN 28161 - 2006: Sec. 3.2 转向锁定	触发按钮	SLS SDI选项	G120, S120
3	注料时要进行安全限速保护	EN 12547 - 2014: Sec. 5.2.6 当旋转部件运转时禁止打开机盖	保持开启	SSM	G120, S120
4	喷发保护	EN 12547 - 2014: Sec. 5.2.1.3 防止物料外溅 DIN 28161 - 2006: Sec. 3.1 通过限速保护机械密封并防止不平衡运行	保持开启 (无需选择)	SLS	S120

EN12547: 离心机-常规安全需求

ISO 13850: 设备安全-急停功能-设计规范

DIN 28161: 搅拌机驱动需求-搅拌机速度, 转向, 轴承运行精度, 轴密封安装空间

Restricted © Siemens AG 2017

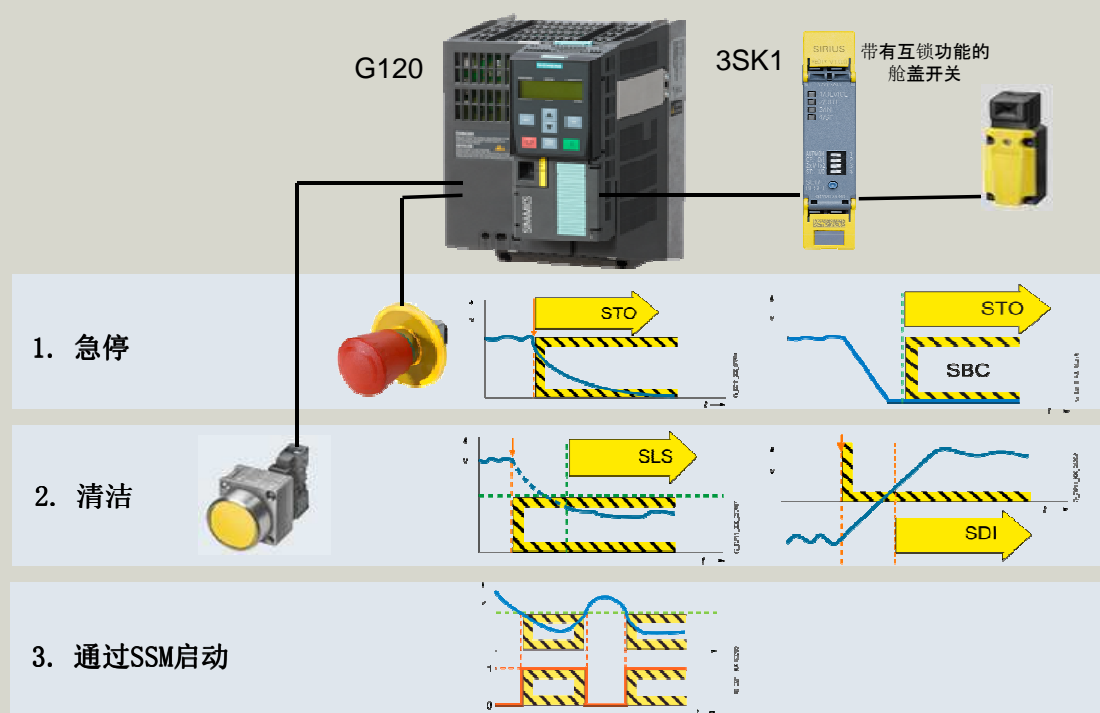
离心机, 搅拌机, 挤出机 基于集成安全功能SINAMICS驱动的方案

SIEMENS

驱动器独立工作解决方案

- 将安全检测元件直接连接至控制单元CU240E-2 PN-F的安全端子 F-DI上
- 通过开关3SK1检测进行状态切换

描述



1. 急停 (包含STO)

当急停功能被外部的控制设备激活后, STO功能被启动, 驱动系统慢慢滑行减速停止。STO可以防止意外的再启动。也可以备选安全制动功能以作辅助。

2. 清洁

在可选模式下, 启动了维护按钮用以启动安全限速功能。同时也可以选择启动安全转向控制

3. 通过安全速度监控SSM启动

持续检测安全速度是否超过阈值并产生一个状态信号, 用以保护安全门是否可以开启

离心机, 搅拌机, 挤出机 采用集成安全功能SINAMICS驱动解决方案的优势

SIEMENS

优势:

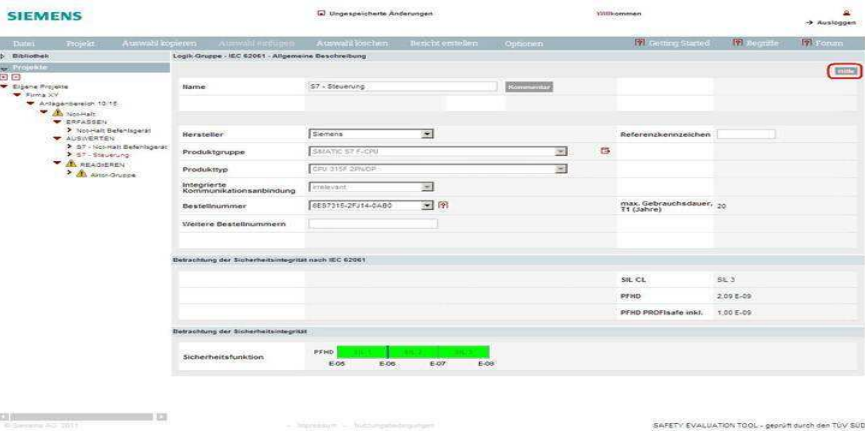
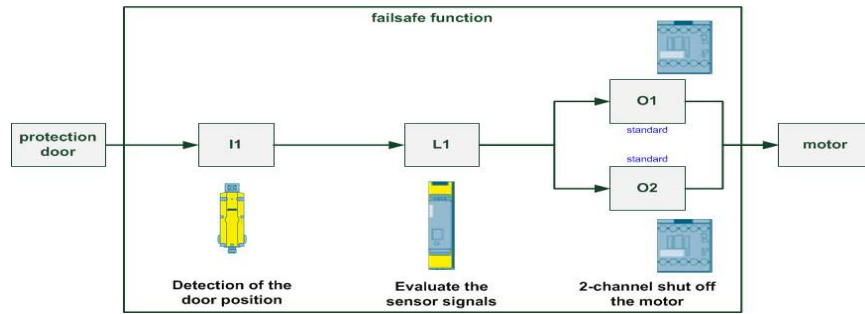
- 急停功能可以根据需求非常简单的通过ST0或SS1参数化的实现。驱动系统仍然保持带电状态, 解除问题后可以随时再次启动, 省却了上电自检再启动的时间。
- 可以在进行安全速度监控SLS和转向监控SDI的条件下, 进行不停机清洁或采样工作。无需外加任何硬件组件。Cleaning
- 安全舱门开启可以通过SSM功能进行监控和保护, 无需额外接线和硬件。只有当速度低于设定的安全速度时才允许开启。
- 可以在无编码器情况下对旋转部件的最大速度进行有效安全限速SLS监控以防止喷发或外溅。

注:

下述检测-评估-响应作为举例:

- 检测: 示图所示检测部件只作为例子。其他型号的检测元件只要满足设计要求, 同样可以使用
- 评估: 图示的接线图只是举例。其他控制器以及拓补结构也可以完成类似功能
- 响应: 样例中的安全功能用以举例说明安全需求是如何通过集成安全功能的驱动系统实现

简单快速的安全确认(安全评估工具SET)



- 安全评估工具 (SET) 可实现对设备的安全评估
- 它是通过 TÜV认证的, 满足IEC 62061 and ISO 13849-1标准要求在线工具.
- SET 提供符合可接受标准要求报告. 此报告可以作为整个系统出具安全文档的证明文件.
- 它是一款完善的, 提供便捷模板样例来支持快速简单的评估安全性的免费工具.
- SET可以简单快速的选择西门子产品. 通过选择向导模式来选择驱动产品部件. 另外, 第三方产品也可以集成进入此系统.

安全集成 应用于安全工厂和设备的驱动产品家族

评估和响应驱动设备

产品	Converters <ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS G120C • SINAMICS G120 • SINAMICS G120D • SINAMICS G110M 	Converters <ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS G130 • SINAMICS G150 	Positioning drive <ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S110 • SINAMICS V90 	<ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S120 drive system • SINAMICS S120M distributed servo drive • SINAMICS S150 cabinet unit 	Motion control system SIMOTION D	Machine tool control <ul style="list-style-type: none"> • SINUMERIK 840D sl • SINUMERIK 828D
	www.siemens.de/safety-drives					
IEC 62061 (IEC 61508)	Up to SIL 2	Up to SIL 2	Up to SIL 2	Up to SIL 2	Up to SIL 2	Up to SIL 2
ISO 13849-1	Up to PL d; Cat. 3	Up to PL d; Cat. 3	Up to PL d; Cat. 3	Up to PL d; Cat. 3	Up to PL d; Cat. 3	Up to PL d; Cat. 3
更多标准				NFPA 79, NRTL-listed ²⁾		
可用的功能安全通讯	PROFIBUS / PROFINET with PROFIsafe profile	PROFIBUS / PROFINET with PROFIsafe profile	PROFIBUS / PROFINET with PROFIsafe profile ¹⁾	PROFIsafe solution: PROFIBUS / PROFINET with PROFIsafe profile, local solution: local safety application	PROFIBUS / PROFINET with PROFIsafe profile	SINUMERIK 840D sl: PROFIBUS / PROFINET with PROFIsafe profile

¹⁾ V90 通过端子控制

²⁾ 仅适用于SINAMICS S120 Booksize

规格完善的内置编码器电机或编码器部件 适用于有速度检测要求的安全功能



- 扩展安全功能需要实时的速度-可以进行安全速度检测
- 电机内置的编码器和独立工作的外部编码器均可以完成安全功能需要

SIMOTICS 电机			西门子编码器产品
<p>内置sin/cos 或绝对值编码器的SIMOTICS 电机</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>伺服电机 1FT/1FK</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>主电机 1PH8/1PH1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>力矩电机 1FW3</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>SIMOTICS 配置HTL或TTL 增量编码器的电机</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>SIMOGEAR 配置sin/cos编码器的 减速电机</p>  </div> </div>			<ul style="list-style-type: none"> • 增量编码器sin/cos 1V_{pp} • 绝对编码器EnDat  <ul style="list-style-type: none"> • 增量编码器RS422 (TTL) • HTL 增量编码器 

- Sin/cos 和绝对编码器可以以单编码器完成安全速度检测功能。
另外，第三方编码器，如果通过了SINAMICS系统的认证也可以使用。
- HTL/TTL编码器必须使用双编码器系统。在SINAMICS驱动系统中，HTL/TTL型的第三方编码器也可以使用。
- 当选用HTL/TTL 内置编码器时，必须根据IEC 61800-5-2标准的要求对编码器进行FMEA 安装。



SIEMENS
Ingenuity for life

谢谢!

Restricted © Siemens AG 2017

[siemens.com/keyword](https://www.siemens.com/keyword)