



OEM 安全应用说明



控制系统安全部件

套标机

(仅供参考)

ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE **Rockwell
Automation**

亚太地区

目录

I- 文档用途与免责声明.....	3
II- 机器介绍:	4
II-1 - 机器概览.....	4
II-2 – 机器功能概要说明.....	5
II-3 – 控制系统架构.....	5
II-4 – RA 主要优势.....	6
II-5 – 机器主执行顺序:	7
III- 安全策略:	8
IV- 风险评估:	9
IV-1- 机器限制.....	9
IV-2- 危险识别.....	10
IV-3- 风险评估、评定和降低.....	10
IV-4- 风险评估内容:	10
V- SRP/CS 设计:	12
V-1- 安全功能说明.....	12
V-2- SRP/CS 的 BOM:	14
V-3- SRP/CS 图纸.....	15
VI- 检验和验证计划:	16
VI-1- 检验.....	16
VI-2- 验证.....	17

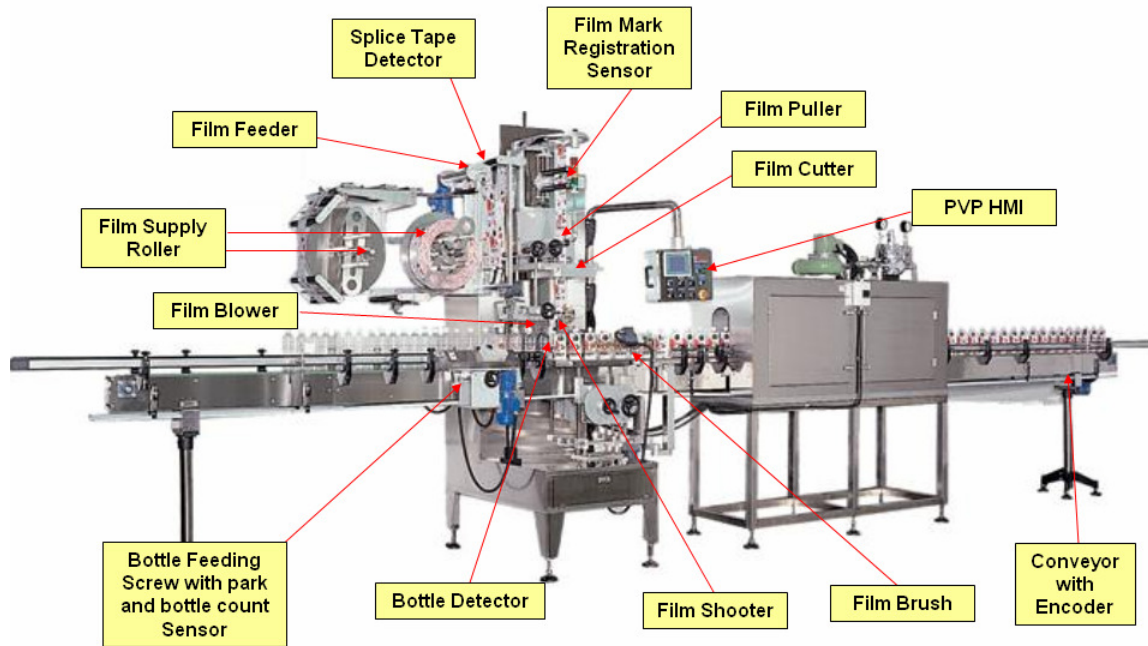
I. 文档用途与免责声明

本应用白皮书通过一个示例来说明如何能简化机器防护安全系统的分析和设计流程。其中的示例既不是面面俱到，也不代表具体的客户解决方案。本文档中提供的信息仅为了举例。

如果用户使用本文档中的示例，应自行对其中提到的设计和所有设备的应用和操作负责，而且还必须已采取了一切必要措施来确保每次应用和操作都符合所有的性能和安全规定，包括任何适用的法律、法规、规范和标准。用户应知晓，对于根据本出版物中的示例所进行的实际使用，罗克韦尔自动化不承担任何责任。

II- 机器介绍:

II-1 -机器概览

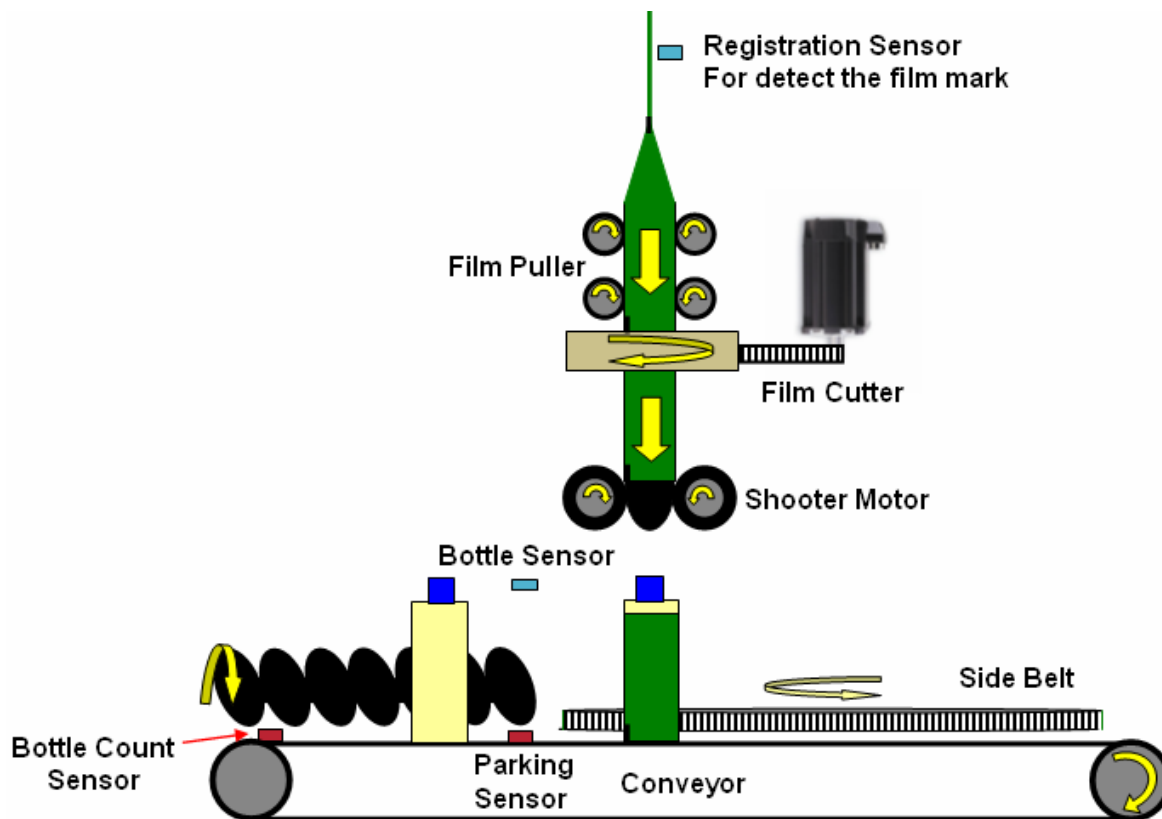


该机器的另一种型号配备有薄膜柜:

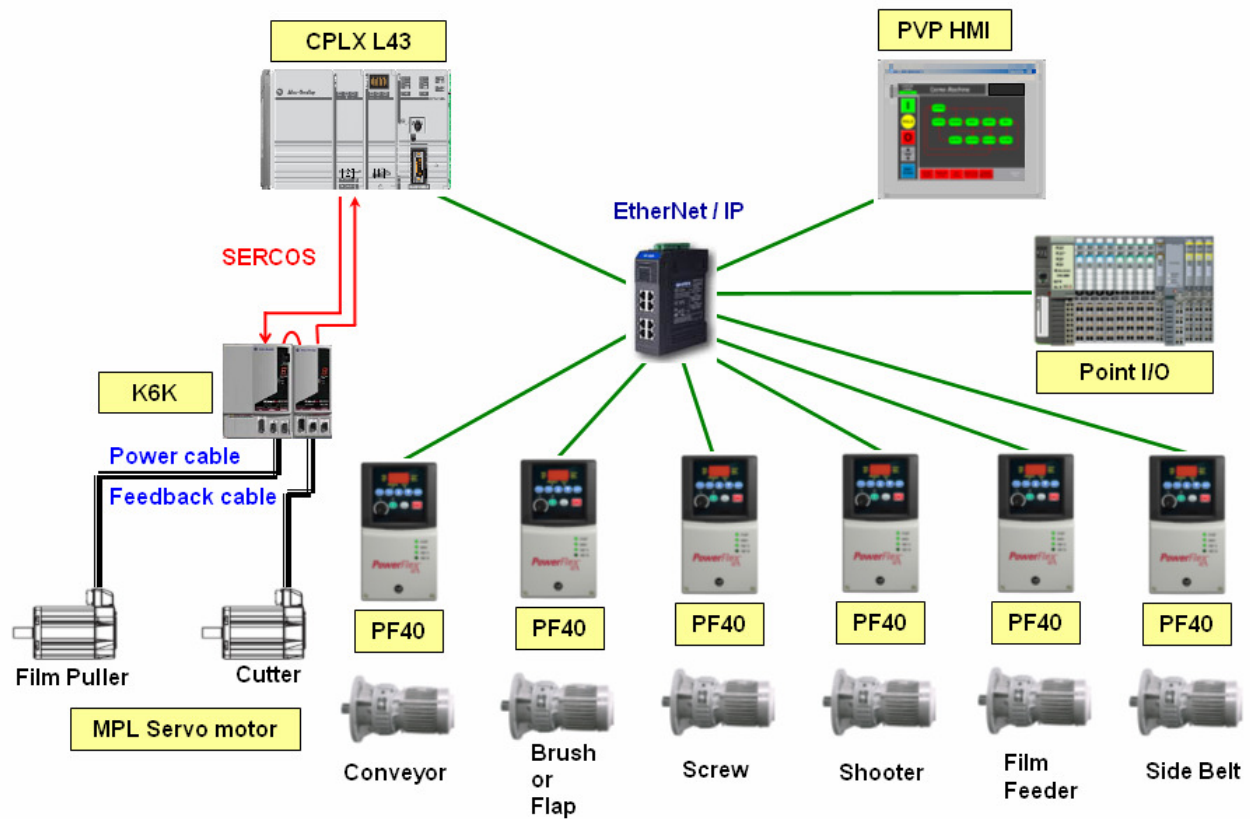


II-2 -机器功能概要说明

- 生产速度: 450 BPM
- 薄膜长度: 130 - 180 mm
- 该机器具有 2 个伺服轴 (Kinetix) 和 1 个编码器反馈 (传送带位置和速度):
 - 薄膜牵引器 (伺服)
 - 薄膜切割器 (伺服)
 - 传送带 (VFD)
- 薄膜接合
 - 手动更换薄膜卷并接合薄膜
 - 当薄膜卷用尽时, 生产速度需降至安全速度 (< 250mm/秒)。接合区需从生产中切除。
 - 在执行切除时, 螺旋进瓶器应阻止瓶具通过, 以避免产生未套标产品。
- 切割和牵引
 - 薄膜牵引器和切割器需要与传送带 (编码器反馈) 同步。
 - 切割和牵引轴的运动采用专门设计的电子 CAM 曲线
- 传感器:
 - 2 个标记套准传感器, 分别用于标签印刷标志检测和瓶具检测
 - 2 个分别用于进瓶螺旋停放位置和瓶具计数的传感器



II-3 - 控制系统架构:



II-4 - RA 主要优势:

OEM 采用 RA 解决方案后通常可实现的优势:

- PLC、运动控制和驱动器均采用统一的工具和配方配置，缩短了开发时间（通常缩短 50% 甚至更高）
- 同步性更好且完美适应生产线条件，采用同样的机械结构实现了性能的提升（通常提升 30% 或更高）
- 薄膜堵塞情况更少、运动更平稳，因而效率更高（通常会提高 3%-5%）
- 冲击震动情况少，可延长主要机械系统的机械使用寿命
- 对于使用 L2x、L3x、L4x 处理器系统、速度各异的机器产品组合，无论何时何地均可根据需要重复利用相同的软件。

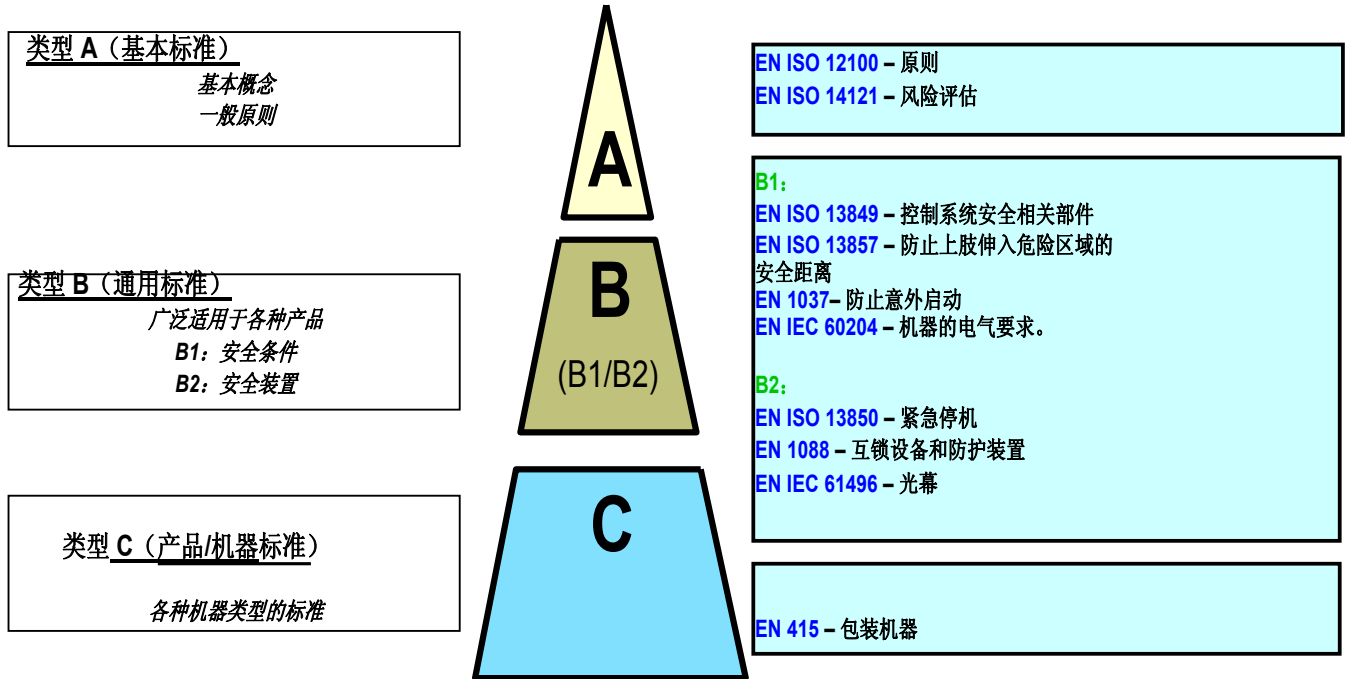
II-5 - 机器主执行顺序:

- 上电
 - 检查所有设备的状况
 - 启动安全系统诊断
 - 启用伺服驱动器和 VFD
 - 复位薄膜牵引器轴和切割器轴
 - 复位螺旋进瓶器
- 机器做好运行准备
 - 打开弹射器
 - 根据 HMI 设置的生产速度打开传送带
 - 打开薄膜刷和侧带
 - 瓶具进入并在螺旋进瓶器前等待
- 生产开始
 - 打开螺旋进瓶器，允许瓶具通过并进入套标部分
 - 瓶具检测传感器检测到瓶具，传送带位置被锁定，为切割器和薄膜牵引器计算出适当的偏移量
 - 允许在一定范围内更改生产速度
- 位置 CAM（生产中）
 - CAM 曲线计算（切割器和薄膜牵引器）
 - 首先激活切割器 CAM
 - 牵引器 CAM 在切割器 CAM 后激活
 - 所有这些步骤完成后，等待下一个瓶具进入
- 薄膜卷更换（生产期间）
 - 检测到薄膜用尽，生产速度降至预设值
 - 操作员更换薄膜卷并使用专用胶带接合
 - 检测到接合带时，停止螺旋进瓶器以阻止瓶具通过，并打开吹除器将相应的薄膜吹出去
 - 在这一步骤完成后（通过 HMI 确认），关闭吹除器，激活螺旋进瓶器并恢复生产速度
- 停止生产（急停、生产停止和故障）
 - 停止螺旋进瓶器以阻止瓶具通过
 - 将生产速度设置为默认的最低速度（所有 VFD 将随之减速）

III- 安全策略:

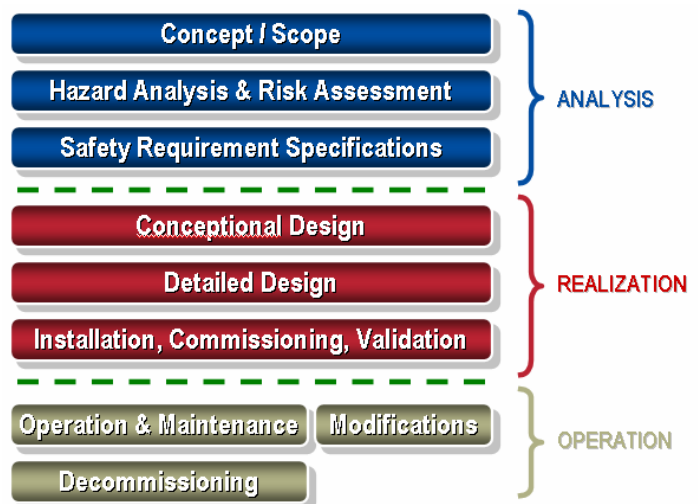
此机器应符合 EC 机械指令 98/37/EC (自 2009 年 12 月 30 日起为 2006/42/EC)，以便符合 CE 要求。

适用的欧洲协调机械指令标准 (所列不完全, 有关详细信息请访问 www.newapproach.org) :



应遵守的基本标准是 EN ISO 12100 和 EN ISO 14121, 这些标准定义了机械安全和风险评估流程的原则。如果安全系统中涉及到控制系统, 则需要符合 EN ISO 13849。还需根据具体情况, 遵守其它适用的 B 类标准。如果具体机器类型出现在 C 类列表中, 则还需要在安全系统评价和设计时使用此相应的标准。

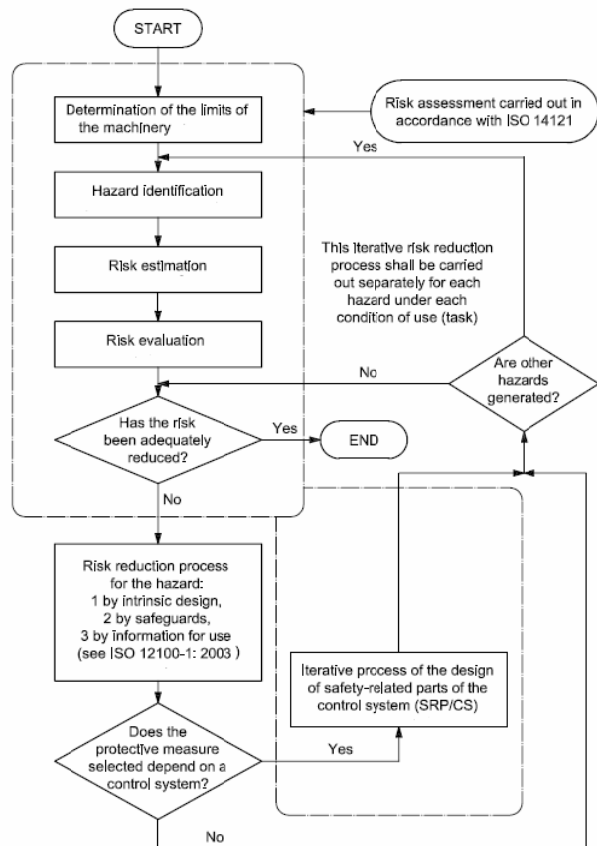
完整的安全生命周期包括以下方面, 而且这应是一个连续的可重复流程。



IV- 风险评估:

风险评估应按照 EN ISO 14121-1 的基本原则进行。有多项标准都提供了具体实施的方法。在本示例中采用的是 ANSI/RIA15.06。

由奇数个成员组成的团队来执行实际的风险评估，其中包括机械和电气设计师、操作员、维护人员等。



IV-1- 风险评估 - 机器限制

第一步是定义机器的限制，包括空间限制、时间限制和使用限制。该过程包括收集和分析有关机器零件、机构和功能的信息。同时还要考虑机器的运行环境以及需要人机交互操作的所有类型任务。

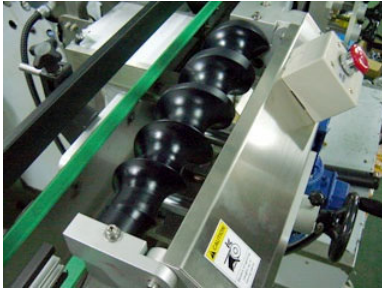
ASSESSMENT SCOPE / MACHINE LIMITS																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MACHINE INFORMATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MAKE / MODEL</td> <td>SUPER SLEEVE 700</td> </tr> <tr> <td>SERIAL / ID NUMBER</td> <td>SPS450A2009</td> </tr> <tr> <td>LOCATION</td> <td>CHINA</td> </tr> </tbody> </table>		MACHINE INFORMATION		MAKE / MODEL	SUPER SLEEVE 700	SERIAL / ID NUMBER	SPS450A2009	LOCATION	CHINA														
MACHINE INFORMATION																							
MAKE / MODEL	SUPER SLEEVE 700																						
SERIAL / ID NUMBER	SPS450A2009																						
LOCATION	CHINA																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SCOPE OF THE MACHINE ASSESSMENT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INSTALLATION</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>STARTUP</td> <td>YES</td> </tr> <tr> <td>SETUP / ADJUSTMENT</td> <td>YES</td> </tr> <tr> <td>OPERATION</td> <td>YES</td> </tr> <tr> <td>ADJUSTMENT / TOOL CHANGE</td> <td>YES</td> </tr> <tr> <td>MAINTENANCE</td> <td>YES</td> </tr> <tr> <td>UNEXPECTED MAINTENANCE</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>DISASSEMBLY</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>SANITATION</td> <td>YES</td> </tr> <tr> <td>REMOVAL / DESTRUCTION</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table>		SCOPE OF THE MACHINE ASSESSMENT		INSTALLATION	N/A	STARTUP	YES	SETUP / ADJUSTMENT	YES	OPERATION	YES	ADJUSTMENT / TOOL CHANGE	YES	MAINTENANCE	YES	UNEXPECTED MAINTENANCE	NO	DISASSEMBLY	NO	SANITATION	YES	REMOVAL / DESTRUCTION	N/A
SCOPE OF THE MACHINE ASSESSMENT																							
INSTALLATION	N/A																						
STARTUP	YES																						
SETUP / ADJUSTMENT	YES																						
OPERATION	YES																						
ADJUSTMENT / TOOL CHANGE	YES																						
MAINTENANCE	YES																						
UNEXPECTED MAINTENANCE	NO																						
DISASSEMBLY	NO																						
SANITATION	YES																						
REMOVAL / DESTRUCTION	N/A																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITS OF THE MACHINE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DESCRIPTION OF MACHINE</td> <td>Sleeving Machine - Label bottling</td> </tr> <tr> <td>INTENDED USE OF MACHINE</td> <td>Use in the Beverage Industry</td> </tr> <tr> <td>MIN / MAX PRODUCTION RATE</td> <td>0 to 450 bottles per minute Conveyor/Bottle Speed: 120m/min Film Speed/Label Speed: 3000rpm/min 4.5m/s Rotation Speed on Pulley: 1000/3000 rpm/s 1200/2400 rpm/s Roll: maximum 100m</td> </tr> <tr> <td>PRODUCTS</td> <td>Screw Feeder 45</td> </tr> <tr> <td>PRODUCT / MATL. INPUT</td> <td>Film & Bottles</td> </tr> <tr> <td>DESCRIPTION</td> <td>6000</td> </tr> <tr> <td>SIZE</td> <td>1.7m x 0.7m x 0.7m</td> </tr> <tr> <td>RATE</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>DELIVERY METHOD</td> <td>Infeed Conveyor/Film Puller/Cutter/Shooter</td> </tr> </tbody> </table>		LIMITS OF THE MACHINE		DESCRIPTION OF MACHINE	Sleeving Machine - Label bottling	INTENDED USE OF MACHINE	Use in the Beverage Industry	MIN / MAX PRODUCTION RATE	0 to 450 bottles per minute Conveyor/Bottle Speed: 120m/min Film Speed/Label Speed: 3000rpm/min 4.5m/s Rotation Speed on Pulley: 1000/3000 rpm/s 1200/2400 rpm/s Roll: maximum 100m	PRODUCTS	Screw Feeder 45	PRODUCT / MATL. INPUT	Film & Bottles	DESCRIPTION	6000	SIZE	1.7m x 0.7m x 0.7m	RATE	NA	DELIVERY METHOD	Infeed Conveyor/Film Puller/Cutter/Shooter		
LIMITS OF THE MACHINE																							
DESCRIPTION OF MACHINE	Sleeving Machine - Label bottling																						
INTENDED USE OF MACHINE	Use in the Beverage Industry																						
MIN / MAX PRODUCTION RATE	0 to 450 bottles per minute Conveyor/Bottle Speed: 120m/min Film Speed/Label Speed: 3000rpm/min 4.5m/s Rotation Speed on Pulley: 1000/3000 rpm/s 1200/2400 rpm/s Roll: maximum 100m																						
PRODUCTS	Screw Feeder 45																						
PRODUCT / MATL. INPUT	Film & Bottles																						
DESCRIPTION	6000																						
SIZE	1.7m x 0.7m x 0.7m																						
RATE	NA																						
DELIVERY METHOD	Infeed Conveyor/Film Puller/Cutter/Shooter																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ENVIRONMENTAL LIMITS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERATING TEMPERATURE</td> <td>50 deg Celsius</td> </tr> <tr> <td>RELATIVE HUMIDITY</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>OPERATION</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>FLOOR CONDITION</td> <td>Floor Condition: Wet and Slippery</td> </tr> <tr> <td>HEIGHT LIMITS</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>REACH OF MOVING PARTS</td> <td>10m diameter circular area</td> </tr> <tr> <td>SPACE REQUIRED FOR MAINTENANCE</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table>		ENVIRONMENTAL LIMITS		OPERATING TEMPERATURE	50 deg Celsius	RELATIVE HUMIDITY	100%	OPERATION	N/A	FLOOR CONDITION	Floor Condition: Wet and Slippery	HEIGHT LIMITS	N/A	REACH OF MOVING PARTS	10m diameter circular area	SPACE REQUIRED FOR MAINTENANCE	N/A						
ENVIRONMENTAL LIMITS																							
OPERATING TEMPERATURE	50 deg Celsius																						
RELATIVE HUMIDITY	100%																						
OPERATION	N/A																						
FLOOR CONDITION	Floor Condition: Wet and Slippery																						
HEIGHT LIMITS	N/A																						
REACH OF MOVING PARTS	10m diameter circular area																						
SPACE REQUIRED FOR MAINTENANCE	N/A																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERFACE LIMITS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ELECTRICAL</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>PNEUMATIC</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>STEAM</td> <td>Yes - Low Visibility expected</td> </tr> <tr> <td>VACUUM</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>WATER</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>OTHER</td> <td>FILM</td> </tr> </tbody> </table>		INTERFACE LIMITS		ELECTRICAL	N/A	PNEUMATIC	N/A	STEAM	Yes - Low Visibility expected	VACUUM	N/A	WATER	N/A	OTHER	FILM								
INTERFACE LIMITS																							
ELECTRICAL	N/A																						
PNEUMATIC	N/A																						
STEAM	Yes - Low Visibility expected																						
VACUUM	N/A																						
WATER	N/A																						
OTHER	FILM																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>DESCRIBE ANY INTERCONNECTION TO OTHER</td> <td>Upstream: infeed conveyor Downstream: Shrink Oven</td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIBE ANY INTERCONNECTION TO OTHER	Upstream: infeed conveyor Downstream: Shrink Oven																				
DESCRIBE ANY INTERCONNECTION TO OTHER	Upstream: infeed conveyor Downstream: Shrink Oven																						

IV-2- 危险识别

应针对机器生命周期的各个阶段以及机器在各种工作模式下的各种相关任务，识别出所有可合理预见的危险（永久存在的危险和意外出现的危险）。识别危险时不应考虑任何现有的防护措施。本示例文档仅考虑了常规操作和维护过程中的危险。

在机器中识别出的主要危险源为：

- 螺旋进瓶器
- 薄膜牵引器（辊柱）
- 薄膜切割器（切割刀和皮带传动组件）
- 薄膜进料器（开卷机）



IV-3- 风险评估、降低和评定

特定危险情形下的相关风险取决于以下因素：

- 1) 危险的危害程度 (S)
- 2) 危害发生的概率，而此概率又取决于以下各项
 - a. 人员暴露于危险的频率 (F)
 - b. 危险发生的频率 (F)
 - c. 人员避开风险的概率 (P)

采用以下优先级顺序依据风险评估结果来导出风险降低措施：

- 1) 从设计上排除危险
- 2) 固定的封闭防护装置
- 3) 监视入口/互锁门
- 4) 认知性方法、培训和程序（管理性）
- 5) 个人防护器材

SRP/CS（控制系统安全部件）仅与上述风险降低措施中的第三条（监视入口/互锁门）相关。

在建议并实施风险降低措施后，应对残余风险进行评估，以确保该风险在容许范围内。

风险降低措施和残余风险评估结果均列在风险评估内容表（下页）中。

IV-4- 风险评估内容

本示例更多地关注可能导致应用 SRP/CS 的风险。完整的风险评估应考虑了机器生命周期各个阶段的所有风险。

TASK RISK ASSESSMENT

Machine Name: Sleever
 Job description: Akiyoshi, Beom Cheol, Mark, Romain
 Assessment team:
 Notes:

TRA Number:

Approved:

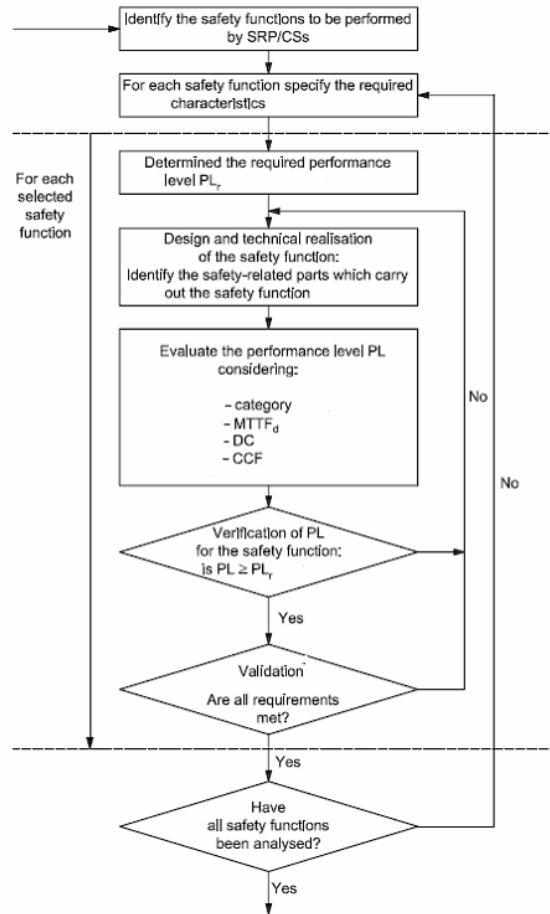
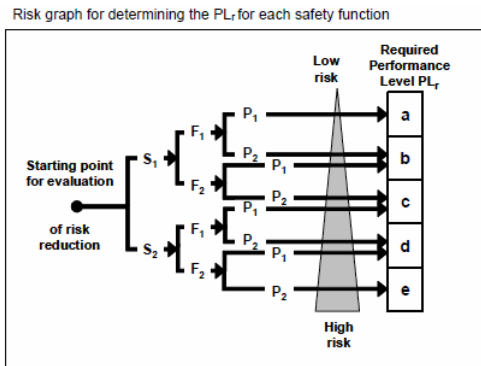
Task	Potential Incident and Accident Description	INITIAL RISK (Prior to SafeGuards)				Potential Safeguards	Recommendations	RESIDUAL RISK (with SafeGuards)		
		Hazard Severity	Exposure	Avoidance	Risk Rating (ANSI/RIA 15.06)			Hazard Severity	Avoidance/ Risk Rating (ANSI/RIA 15.06)	
Manual Film threading at unwinder / nip roller	Finger/hand pinched by film roll or nip roller, finger cut by splice	S2	E1	A2	R2B	guard door with interlock switch, locking device, light curtain	guard door with interlock switch, stop feeding motor when door opens	S1	A1	R3A
Manual film threading at film puller	Finger pinched by roller	S1	E1	A1	R4	guard door with interlock switch, locking device, light curtain	guard door with interlock switch, stop film pulling motor when door opens	S1	A1	R4
Manual film threading at cutter	Finger cut by blade	S2	E1	A1	R2B	guard door with interlock switch, locking device, light curtain, awareness indication	guard door with interlock switch, stop cutting motor when door opens, awareness indication, proper procedure.	S2	A1	R2C
Manual film threading at shooter	Finger pinched by roller	S1	E1	A2	R3B	guard door with interlock switch, locking device, light curtain	guard door with interlock switch, stop shooter motor when door opens	S1	A1	R4
Clear film jam at unwinder / nip roller	Finger/hand pinched by feeding roll	S2	E1	A2	R2B	guard door with interlock switch, locking device, light curtain	guard door with interlock switch, stop feeding motor when door opens	S1	A1	R3A
Clear film jam at film puller	Finger pinched by roller	S1	E1	A1	R4	guard door with interlock switch, locking device, light curtain	guard door with interlock switch, stop film pulling motor when door opens	S1	A1	R4
Clear film at cutter	Finger cut by blade	S2	E1	A1	R2B	guard door with interlock switch, locking device, light curtain, awareness indication	guard door with interlock switch, stop cutting motor when door opens, awareness indication, proper procedure.	S2	A1	R2C
Clear film at shooter	Finger pinched by roller	S1	E1	A2	R3B	guard door with interlock switch, locking device, light curtain	guard door with interlock switch, stop shooter motor when door opens	S1	A1	R4
Bottle jam & minor cleaning at conveyor	Finger pinched by conveyor/side belt	S1	E2	A1	R3A	hardguard, awareness indication,	Hardguard along conveyor, awareness indication,	S1	A1	R3A
Bottle jam & minor clean at screw feeder	Finger/hand crushed by screw	S2	E2	A2	R1	hardguard, interlock switch, awareness indication,	Hardguard, awareness indication, guard door with interlock switch, stop shooter motor when door opens	S1	A1	R3A
Changing film roll (every 10-15 minutes)	finger pinched by film roll or nip roller, finger cut by splice	S2	E2	A1	R3A	guard door with interlock switch and locking, awareness indication	guard door with interlock switch and locking, awareness indication open upon request	S1	A1	R3A
Replacing cutter blade	Finger cut by blade	S2	E1	A2	R2B	awareness indication, proper procedure, blade with handle, guard door with interlock switch, awareness indication	awareness indication, proper procedure, blade with handle, guard door with interlock switch, stop cutter motor when door opens	S2	A1	R2C

V- SRP/CS 设计

应依照 EN ISO 13849-1 标准设计 SRP/CS (控制系统安全部件)。

EN ISO 13849 于 2009 年底取代 EN 954, 届时将强制实施新的 EC 机械指令 2006/42/EC。EN954 中定义的控制类别 (CC = B、1、2、3、4) 将替换为 EN ISO 13849 中的性能等级 (PL = a、b、c、d、e)。

ISO13849 作为一项成熟的国际标准, 已被其它许多国家/地区广泛采用。



V-1- SRP/CS 安全功能规范:

根据风险评估结果, SRP/CS 所需的安全功能如下: (硬性防护设计将在其它文档中介绍)

1. 薄膜牵引和切割: 防护门互锁

- 此区域使用带互锁开关的防护门 A 进行防护。当门 A 打开时, 所有电机 (薄膜牵引器、薄膜切割器) 将实现类别 1 停止 - 电机将以预定的减速速率停止, 然后由安全关断驱动器关闭。由于所有电机的停止时间都远小于 1s, 所以无需安装防护门锁定装置。
- 在防护门 A 打开且电机停止后, 再次关闭该门并不会自动启动电机, 必须依次按下复位按钮和启动按钮才可继续生产。
- 相应的电路应符合 PL_r = d (控制类别 3)。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能, 而是会引起上述的电机停止。电机的伺服驱动器符合 PLd (CC3) 要求。
- 停止时间和安全距离。电机的停止时间应设置为短于 0.05 秒。通过风险评估确定接近速度为 1600 mm/秒, 因此从开启防护门的位置到危险区域的位置之间的安全距离应大于 80mm。

2. 薄膜弹射：防护门互锁

- 此区域也使用带互锁开关的防护门 A 进行防护。当门 A 打开时，电机（弹射器）将实现类别 1 停止 - 电机以预定义的减速速率停止，然后由安全关断驱动器关闭。由于所有电机的停止时间都远小于 1s，所以无需安装防护门锁定装置。
- 在防护门 A 打开且电机停止后，再次关闭该门并不会自动启动电机，必须依次按下复位按钮和启动按钮才可继续生产。
- 相应的电路应符合 $PLr = d$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。电机的 VFD 符合 PLd (CC3) 要求。
- 停止时间和安全距离。电机的停止时间应设置为短于 0.1 秒。通过风险评估确定接近速度为 1600mm/sec，因此从开启防护门的位置到危险区域的位置之间的安全距离应大于 160mm。

3. 螺旋进瓶器：防护门互锁

- 螺旋进瓶器也使用上述带互锁开关的防护门 A 进行防护。当门 A 打开，将会关闭电机并实现类别 0 停止。
- 在防护门 A 打开且电机停止后，再次关闭该门并不会自动启动电机，必须依次按下复位按钮和启动按钮才可继续生产。
- 相应的电路应符合 $PLr = d$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会导致电机立即停止。电机的 VFD 符合 PLd (CC3) 要求。
- 停止时间和安全距离。螺旋进瓶器采用额外的硬性防护，所以这里无需考虑安全距离。

4. 传送带和侧带：防护门互锁

- 当上述防护门 A 打开时，传送带应停止，以便机器不会传出没有套标的瓶具。应正确地调整 VDF 的停止时间。并且采用类别 1 停止。
- 在防护门 A 打开且电机停止后，再次关闭该门并不会自动启动电机，必须依次按下复位按钮和启动按钮才可继续生产。
- 相应的电路应符合 $PLr = c$ （控制类别 2）。
- 停止时间和安全距离。传送带采用额外的硬性防护，所以这里无需考虑安全距离。

5. 薄膜进料器（开卷机）：防护门互锁与锁定装置

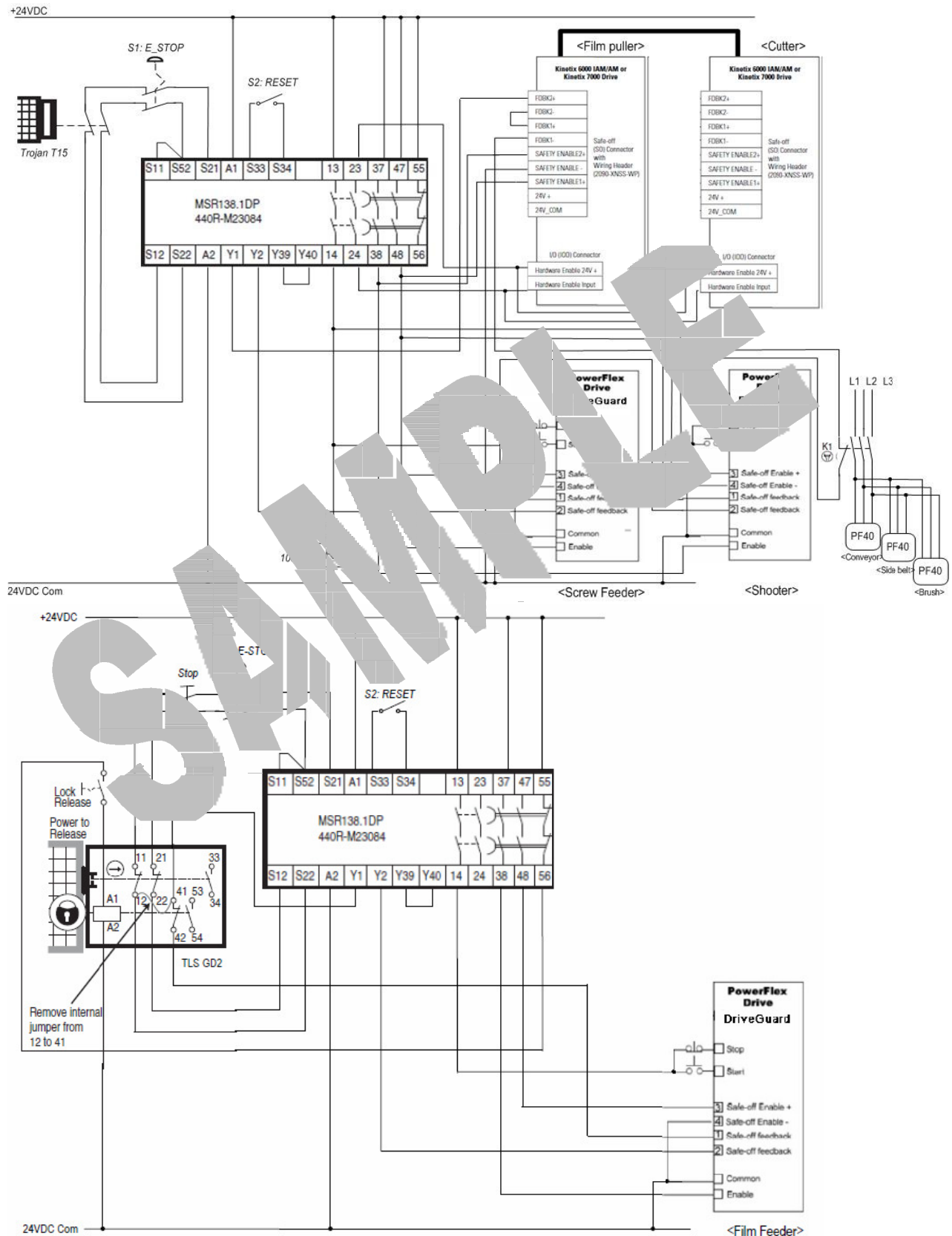
- 薄膜进料器由带有互锁开关和锁定装置的防护门 B 保护。当需要更换薄膜卷时，操作员应按下“门 B 打开”请求按钮。系统将使电机实现类别 0 停止，在延迟一定时间后锁定装置释放。延迟时间可根据测得的电机停止时间进行调整。
- 如果强制打开防护门 B，互锁开关将触发电机立即停止。
- 在防护门 B 打开且电机停止后，再次关闭门 B 并不会自动启动电机，必须依次按下复位按钮和启动按钮才可锁定门 B 并启动电机。此处的复位/启动按钮不同于前文所述的机器生产时使用的复位/启动按钮。

- 相应的电路应符合 $PLr = d$ (控制类别 3)。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会导致电机立即停止。电机的 VFD 符合 PLd (CC3) 要求。
 - 应在 PLC 程序中实施额外的“请求进入”，从而使电机能够在 PLC 的控制下以适当的方式停止，并停靠在指定的位置上，然后防护门才开启。
6. 紧急停止：根据 EN ISO13850，系统应具有急停功能，并且该功能应可随时操作并优先于所有其它功能。但是，急停不可替代安全防护措施。
- 急停功能运用在电路中，可立即促使所有电机执行相应类别的停止。
 - 急停取消后，重启机器需要进行复位。
7. 防止意外启动：
- 应采用钥匙式主电源关闭开关

V-2- SRP/CS 的 BOM:

Qty	Catalog #	Description
		VFD. PowerFlex
2	20A-DG01	PF70 DriveGuard Safe_Off Interface
		Motion System Module
1	2090-XNSM-W	DRIVE TO DRIVE FIRST HEADERS
1	2090-XNSM-T	DRIVE TO DRIVE TERMINATING HEADERS
1	1202-C02	0.2 METER DP/SCANPORT CABLE
1	2094-BC**-*"-S	Integrated Axis Module(Change to Guard Motion)
1	2094-BM**"-S	Axis Module(Change to Guard Motion)
		E-Stop Button
2	800FP-MT44	800F Non-Illuminated Mushroom Operators, Twist to Release, 40mm, Round, Type 44X13, P56, Red., Standard Pack (Qty. 1)
2	800F-ALP	Plastic Latch
8	800F-X01	22.5mm PB No Latch, Screw Contact Block, 1 N.C.
2	800F-15YS-E112	800F Legend Plate, 60mm Round, 22.5mm Mounting Hole, Guard (STOP)
		Guard Switch
1	440K-T11395	Tongue Switch, 115V, 15A, 15: Contacts(Safety and Aux): 2 Normally Closed, Actuator: Fully-flex
		Guard Locking Switch
1	440G-T27252	Guard Locking Switch, 115V, 15A, 15: Solenoid, Voltage: 24V AC/DC, Contacts(Safety and Aux): 2 Normally Closed, 1 Normally Open, Actuator: Fully-Flex, Conduit Entry: M20 Conduit
		Safety Relay
2	440R-M23088	Minotaur, MSR1381DP, 24V AC/DC, 2 NO, 2 NO + 1 NC Delayed 0.5-10s, 45mm Case
2	440R-A23209	Bag of 4, 4-Pin Screw Terminals
		Safety Contactor
2	100S-C09DJ14C	MCS 100S-C Safety Contactor, 9A, 24V DC (w/Integrated Diode)

V-3- SRP/SC 图纸:



VI- 检验和验证计划

应依照 EN ISO 13849-2 标准进行 SRP/CS 检验和验证 (V&V)。

VI-1- 检验

1. 使用 SISTEMA 软件和罗克韦尔自动化资源库检验所实现的 PL 等级（有关该软件和资源库，请访问 <http://discover.rockwellautomation.com/safety>）。

薄膜牵引器: PL = e >(PLr = d)

薄膜切割器: PL = e >(PLr = d) (示例报告见下方)

薄膜弹射器: PL = e >(PLr = d)

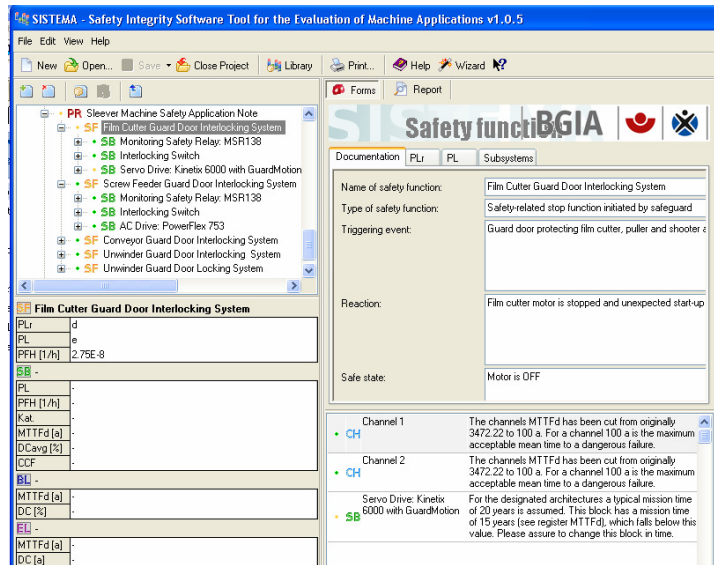
传送带: PL = c = (PLr = c)

螺旋进瓶器: PL = e >(PLr = d)

薄膜进料器: PL = d = (PLr = d)

子系统: 防护门互锁开关 PL = e

防护门锁定 PL = d



OVERVIEW

PR Project name: **Sleever Machine Safety Application Note**

Machine: SISTEMA version: 1.0.5
 Author: mqmeng Standard version: ISO 13849-1:2006, ISO 13849-2:
 Safety functions:

SF Name **Film Cutter Guard Door Interlocking System**

Type: Safety-related stop function initiated by safeguard

PL: e PFH [1/h]: 2.75E-8
 PLr: d

Subsystems:

SB Name: **Monitoring Safety Relay: MSR138**

PL: e+ PFH [1/h]: 2.38E-9
 DCavg [%]: not relevant MTTFd [a]: not relevant
 CCF Points: not relevant Category: 4

SB Name: **Interlocking Switch**

PL: e PFH [1/h]: 2.47E-8
 DCavg [%]: 99 (High) MTTFd [a]: 100 (High)
 CCF Points: 65 (fulfilled) Category: 3

Channels / Test channels:

CH Name

MTTFd [a]: 3472.22
 Blocks:

BL Name: **Interlock Switch: Trajan T15**

DC [%]: 99 (High) MTTFd [a]: 3472.22 (-)
 Elements:

EL Name: **Interlock Switch: Trojan T15**

DC [%]: 99 (High) MTTFd [a]: 3472.22 (-)

Page 1 / 81

(SISTEMA 报告的示例页)

2. 检验设计的安全功能

- a. 打开防护门 A，检查薄膜牵引器、薄膜切割器、弹射器、传送带、螺旋进瓶器是否都已相应地停止。复位并重启。
- b. 测量所有上述电机的停止时间。检验安全距离。
- c. 请求打开防护门 B，薄膜进料器应在门 B 的锁定释放前停止。强制打开门 B 应导致薄膜进料器立即停止。复位并重启。
- d. 急停应触发所有电机相应停止。复位并重启。
- e. 上电后复位并重启。

VI-2- 验证

在系统或机器调试阶段，必须在各种工作模式下对安全功能进行验证，并应涵盖所有常见的和可预见的异常情况。

1. 根据故障列表验证**所有安全功能**

- a. 所有可能的接线端子的断路情况。
- b. 所有邻近端子的短路，设计上不允许的情况除外。
- c. 其它可合理预见的电路故障。

2. 验证 MTTFd 值。

3. 验证 DC 值。

4. 验证避免 CCF 和系统失效的措施。

5. 验证软件（如果适用）。

在现场完成机器安装和调试后应向机器用户提供 V&V 计划：

1. 检验安全功能，每个月一次。
2. 维护和更换间隔。
3. 只要对机器进行了修改，就应执行 V&V。