

AX5000 驱动器的安全选项卡 AX5805 使用说明

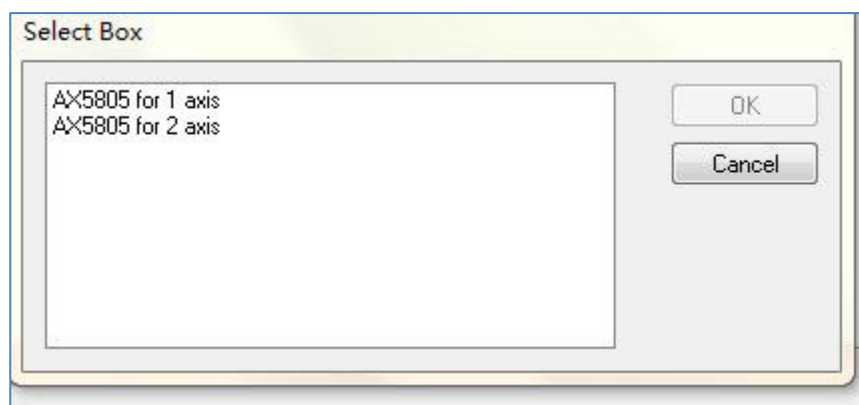
2013-07

准备工作:

- TwinCAT2 版本高于 version2.11 build 2041。
- AX5000 驱动器版本必须为“-0200”及以上，产品序列号高于 100。
- 需要将 EL6900, EL1904, AX5805 的安全模块地址 (Safe Pins) 设置为不同且不为 0。
- AX5805 如图示位置进行安装。
- 更新相关 EtherCAT 模块的 xml 文件。(EL69xx.xml, ELx9xx.xml, 从倍福网站下载最新为宜)

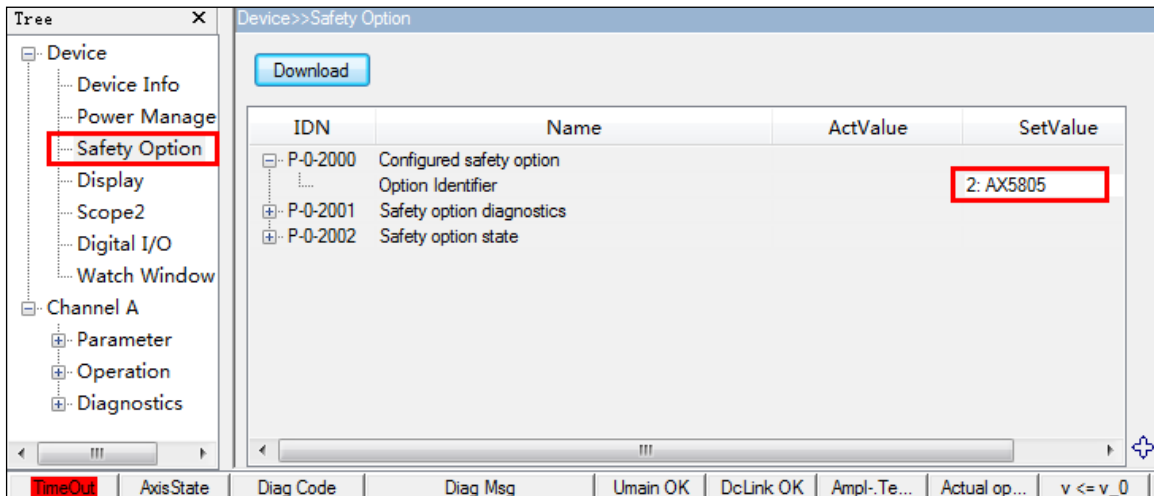


1、扫描相关硬件以及驱动器后，根据实际情况选择对应的轴数，本文选择 1 轴。



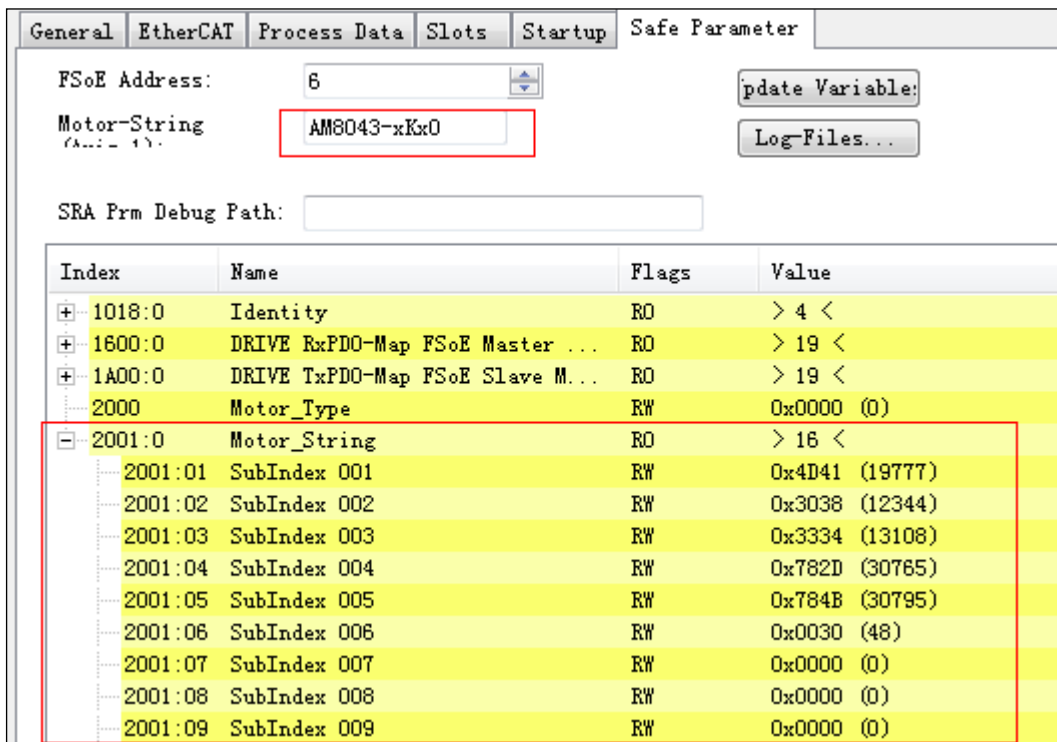
BECKHOFF

2、在驱动器配置中选择使用 AX5805。



3、设置 AX5805 模块的相关参数

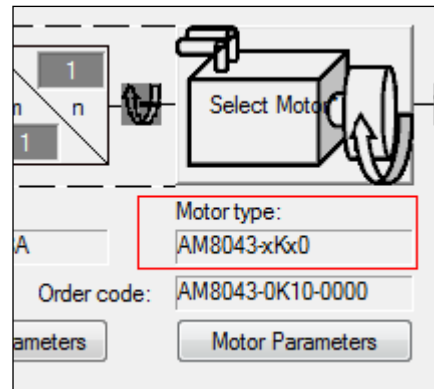
- 1) Motor_String, 输入相应电机的型号后, 检查 2001 索引下的内容, 确保参数设置成功。
该索引下的值是电机型号对应的 ASCII 码。如“AM”对应十六进制 ASCII 码为 41 4D, 低位在前。



BECKHOFF

电机型号的字符串参考电机参数里的 **Motor type**，不是 **Order code**。

所以，目前而言，会发现使用 AM3000 电机和 AM8000 电机时，格式有所不同。



2) Motor_Polepairs 和 Number_of_Axis

2001:0	Motor_String	RO	> 16 <
2002	Motor_Polepairs	RW	0x0004 (4)
2010	Reference_Position_Window	RW	0x00000000 (0)
2011	Reference_Position_Inputpin	RW	0x00 (0)
2012	Reference_Position	RW	0
2013	Reference_Position_UpperLimit	RW	0
2014	Reference_Position_LowerLimit	RW	0
2020	Speed_Compare_Window	RW	0x000000B4 (180)
2021	Speed_Compare_Violationlevel	RW	0x00000014 (20)
2022	Speed_Compare_Filter	RW	0x0A (10)
2030	ESTOP_Ramp_Time	RW	0x0000 (0)
2040	Motor_Default_Data	RW	0x0000 (0)
2041	STO_Mode_Active	RW	FALSE
2043	Current_Compare_Violationlevel	RW	0x64 (100)
2F00	Number_of_Axis	RW	0x01 (1)
2F02	Debug_Mode_Active	RW	FALSE
2F03	Reserved	RW	FALSE
6642	STO_Restart_Acknowledge_beha...	RW	FALSE

Motor_polepairs 可以在电机手册上查询得到，也可以从 AX5000 的配置参数中获取。

3) s_Zero_SDI_32Bit 设为 10

66CC	a_neg_max_SMA 32 Bit	RW	0
66CD	Error Reaction SMA	RW	0x66400001 (1715470337)
66D3	s_Zero_SDI 32 Bit	RW	0x0000000A (10)
+ 66E2:0	n_UL_SSM 32 Bit	RO	> 8 <

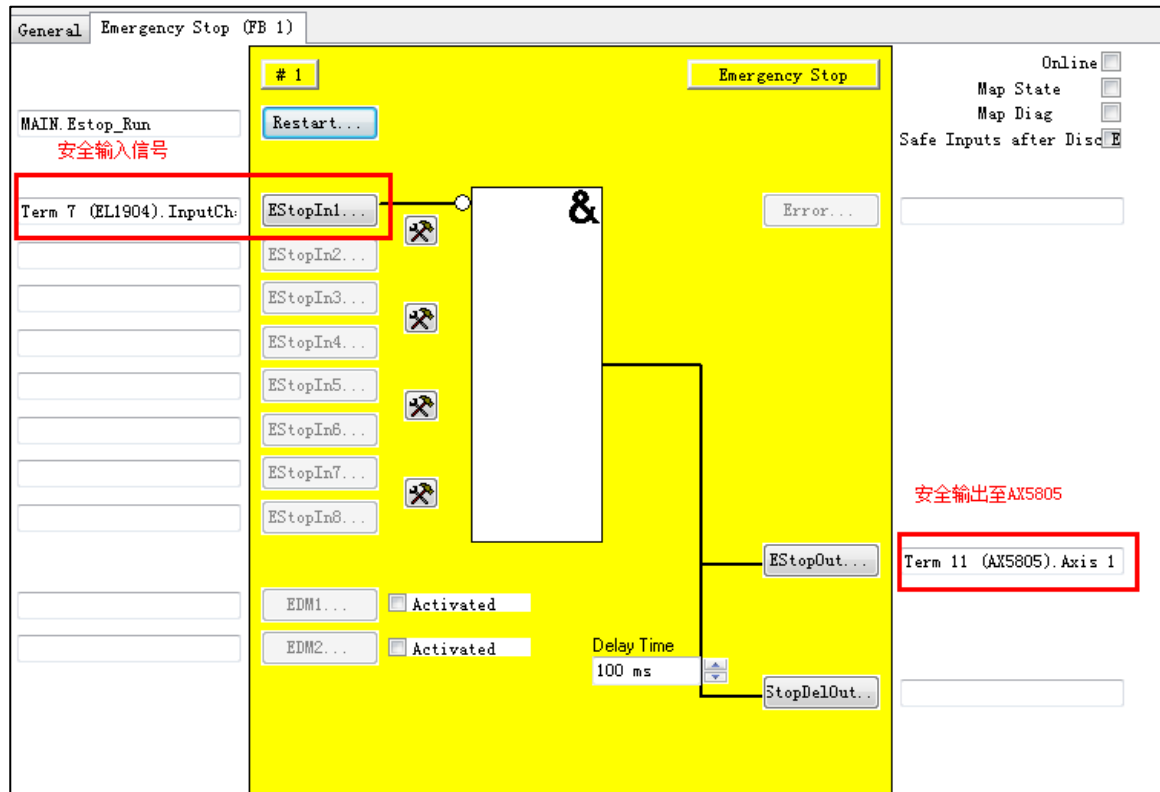
用来设置速度为 0 时，允许的位置抖动范围。单位是 **increment**。（后文将对这个单位作说明）

BECKHOFF

4、基本参数设完之后，可以通过添加安全功能块实现功能。

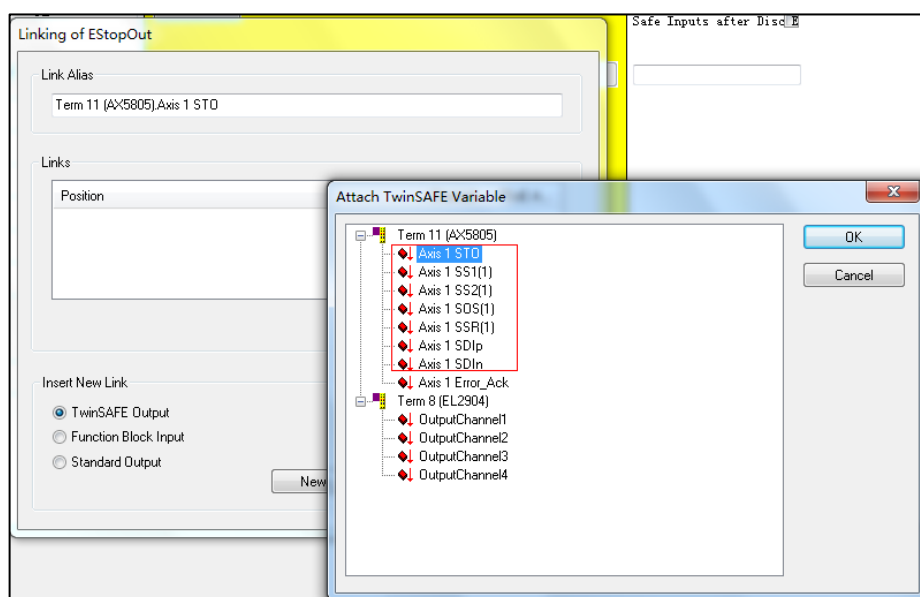
例 1：当急停按钮按下，伺服驱动器停止输出力矩。

1) 添加使用 Estop 功能块。



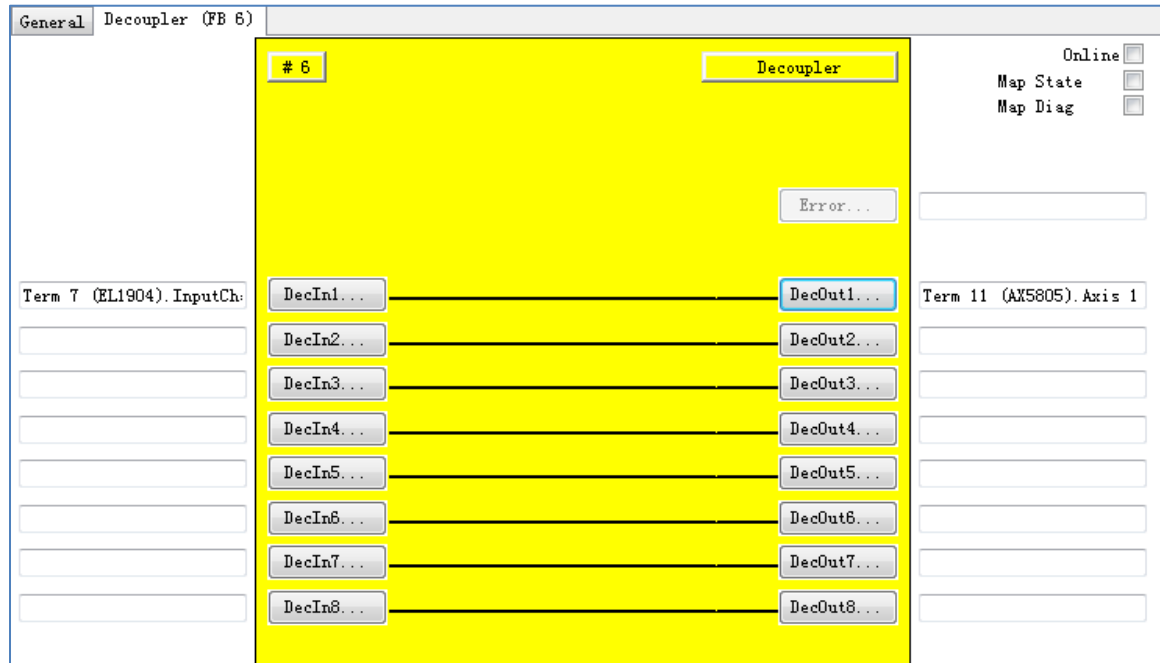
2) 输入选择 EL1904 的任意通道。

在配置 Estop 输出时，必须将下图框出的所有安全模式输出变量依次添加。

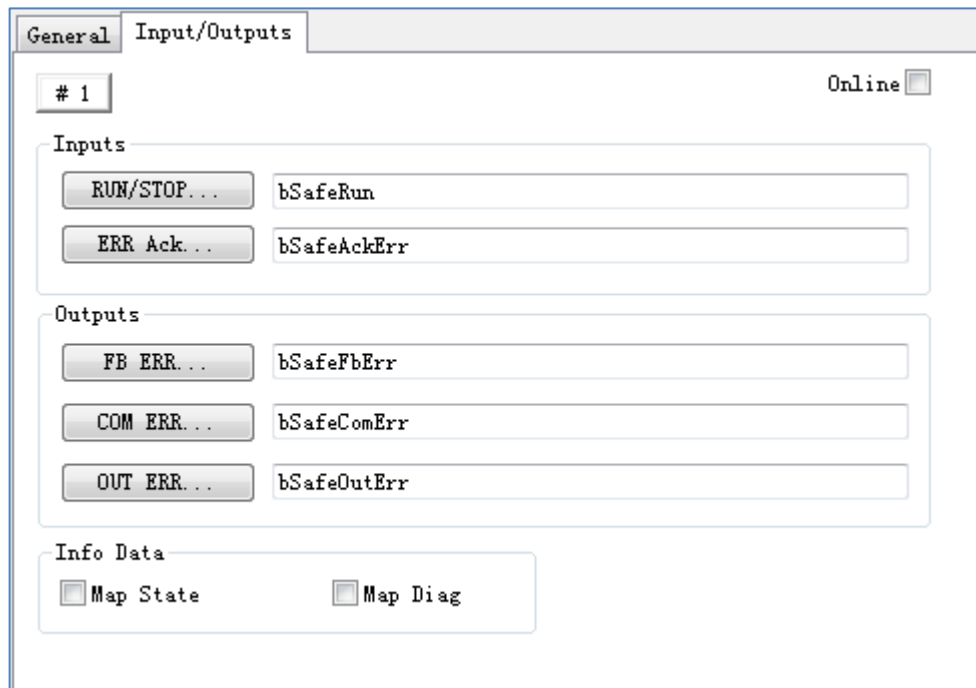


BECKHOFF

- 3) 添加 Decoupler 功能块。输入为 EL1904 的某一通道，输出为 AX5805 的 ErrAck 输出。用于错误复位。

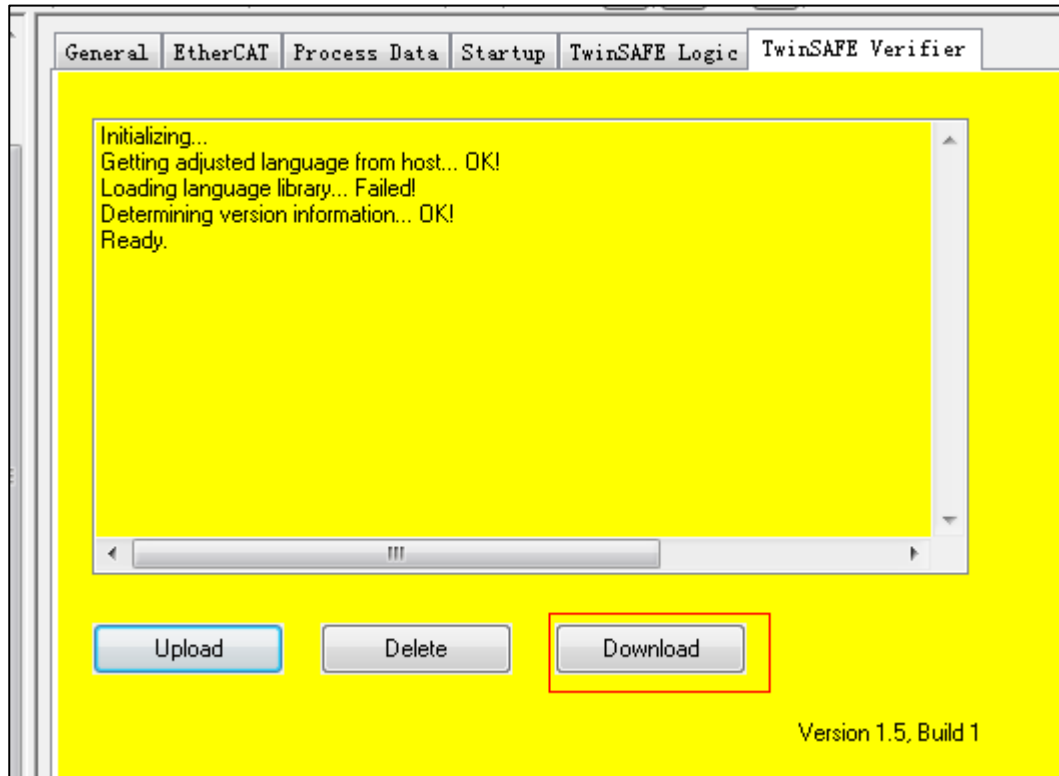


- 4) 为 SafeGroup 添加 Input/Output 变量。使整个安全功能能够运行，复位。

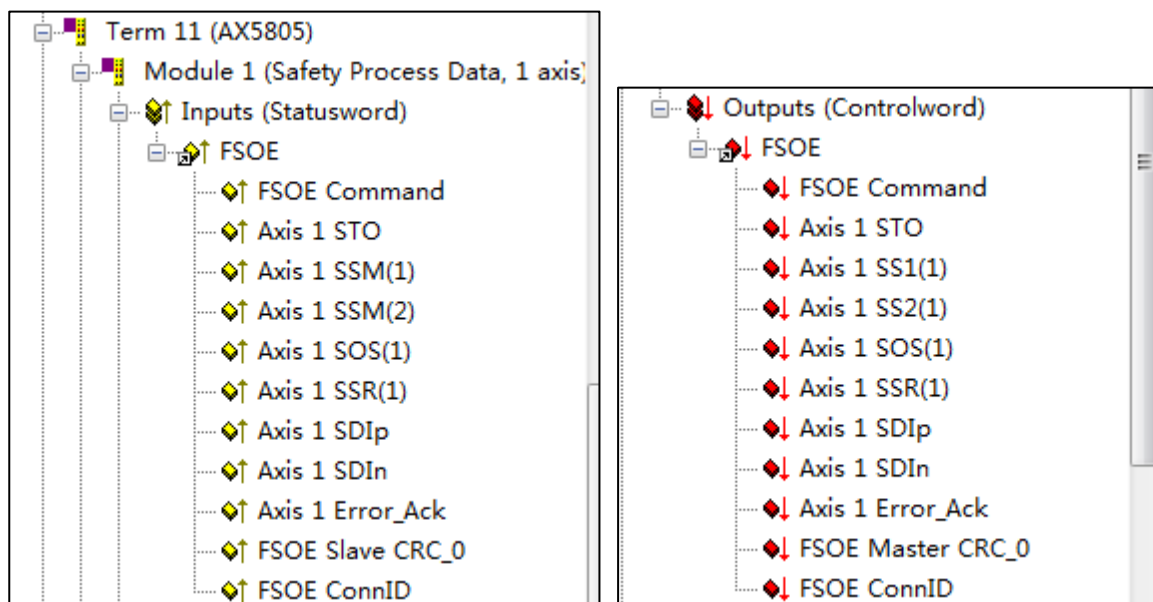


BECKHOFF

- 5) 设置完成后，可以下载安全程序并进行测试。(用户名: Administrator，序列号: 每个 EL6900 不一样，在 TwinSAFE Logic 可以看到，密码: TwinSAFE)



- 6) 在调试过程中，可以监控一些状态字来判断安全功能是否正常运行。



BECKHOFF

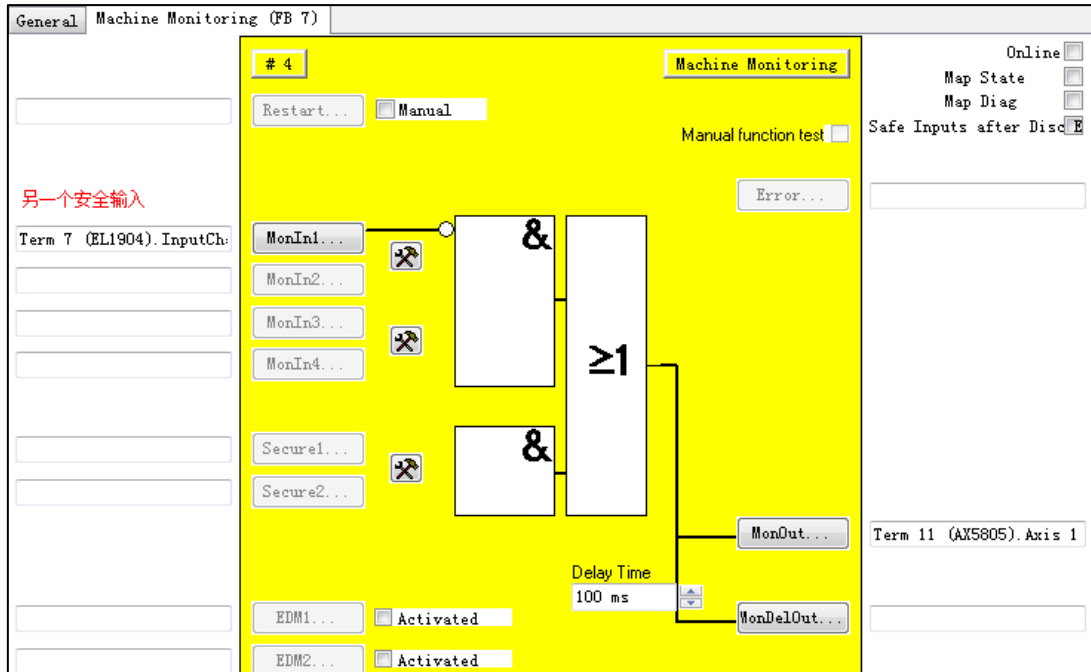
通常情况下:

- input 和 output 中的 FSOE Command 必须为 36, 说明通讯正常。
- Input 中的 Axis1 STO, SSM (1), SSM (2) ...SSR (1) 为 0 表示当前处于正常运行模式, 没有进入安全状态。Axis 1SDIp, SDIn 为正转反转的状态位。
- 在正常运行的模式中, Axis1 STO, SS1(1), SS2(1)...SDIp 都应为 1。当某一位为 0 时, 说明相应的安全模式被触发。
- Input 中的 Axis 1Error_Ack 正常状态下为 0, 如果为 1, 需要 output 中的 Axis1 Error_Ack 置一下 1 来清除错误。

BECKHOFF

例 2：当急停按钮按下，伺服驱动器按规定时间停止，驱动器始终有力矩输出，电机始终保持锁紧。

1) 在之前的 Estop 功能的基础之上，增加 Machine_monitor 功能块。



2) 输入是 EL1904 的另一个通道。

配置输出时，先将 AX5805 的输出变量 SS2 从之前的 Etop 输出变量中移除，然后添加到 Machine Monitor 的输出中。同时，需要在输出变量中添加一个 PLC 的变量，以便该变量触发 MC_Stop 功能块。使电机停止。

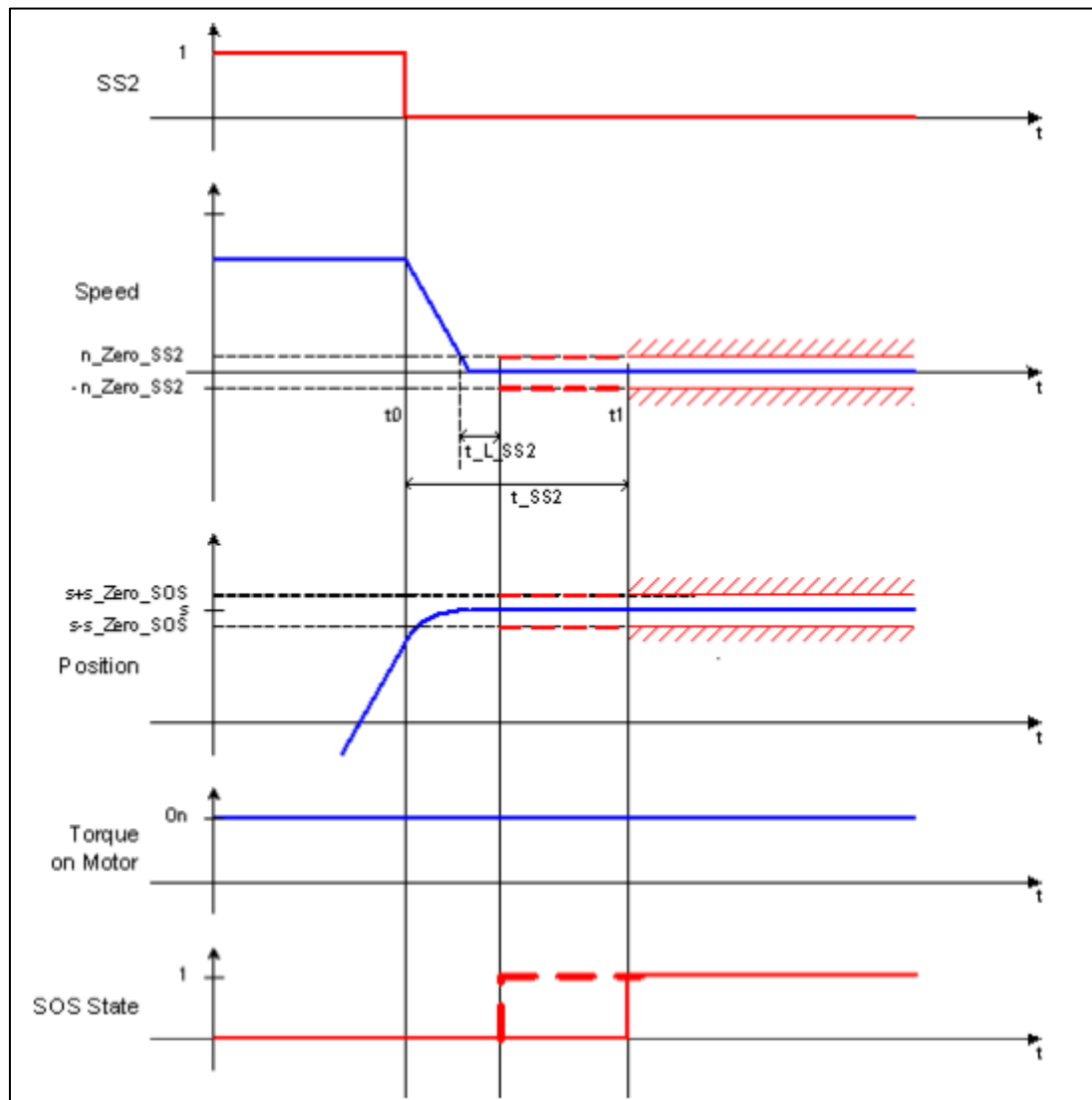
Position	Channel	FSoE A...
Term 11 (AX5805)	3	6
MAIN.b_AxisSS2SStop . Inputs . Standard . testax5805		

Clear Link

3) 完成后下载安全功能块，进行调试。

BECKHOFF

4) SS2 模式时序图



当 SS2 模式被触发时（从 1 跳变到 0），电机需要减速停止（这是由 PLC 程序控制）。

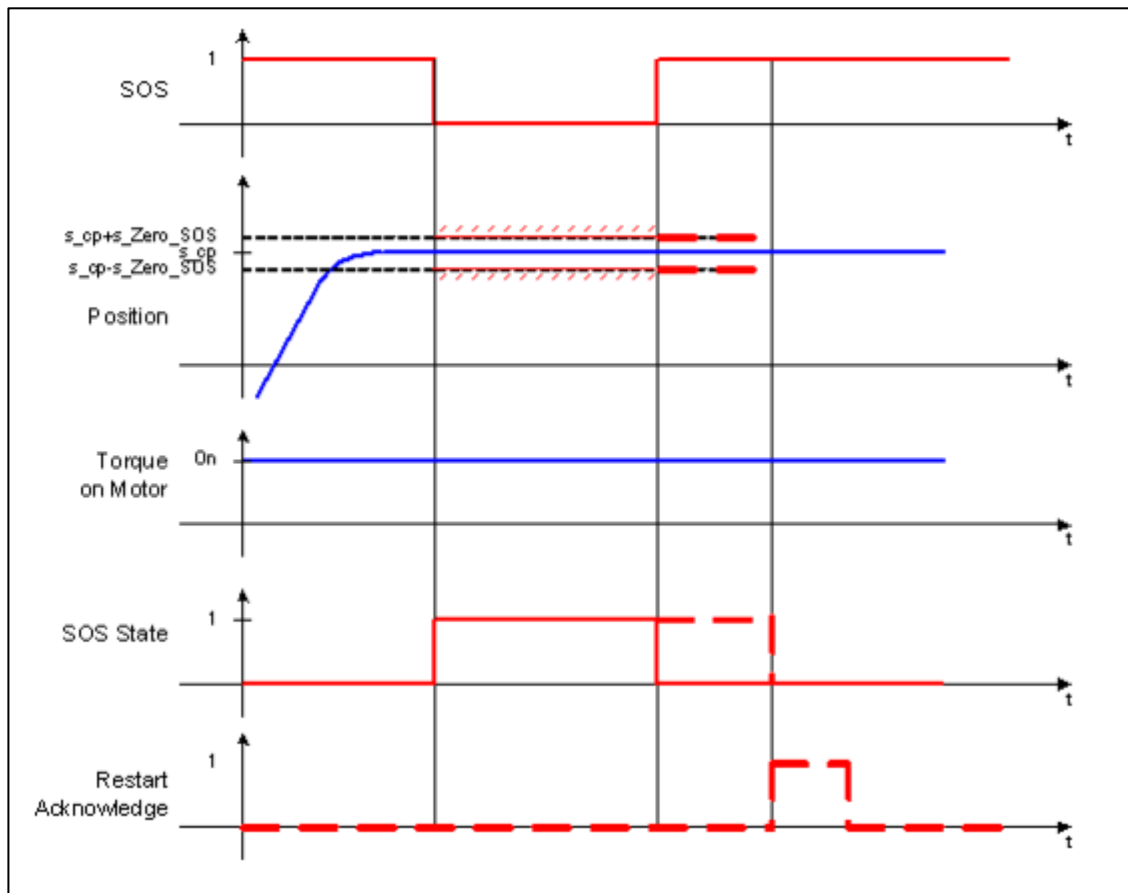
情况 1：当电机转速在 $(-n_Zero_SS2, +n_Zero_SS2)$ 范围内，并经过了 t_L_SS2 的时间后，触发 SOS 模式，（从 SS2 转换至 SOS 模式，由 AX5805 自行控制）

情况 2：从 SS2 模式被触发开始，经过 t_SS2 的时间后，电机无论转动与否，都会触发 SOS 模式。

相关的参数 t_SS2 , t_L_SS2 , n_Zero_SS2 在 AX5805 的参数中设置。

666A:0	s_Zero_SOS 32 Bit	RO	> 8 <
6671:0	t_SS2	RO	> 8 <
6672:0	t_L_SS2	RO	> 8 <
6676:0	Reserved	RO	> 8 <
6679:0	n_Zero_SS2 32 Bit	RO	> 8 <
6681:0	t_SSR	RO	> 8 <
6683:0	n_IT_SSR 32 Bit	RO	> 8 <

5) SOS 模式时序图



触发 SOS 模式后，AX5805 会监控电机的位置。

一旦超过了设定的范围 ($s_{cp}+s_{Zer_SOS}$, $s_{cp}-s_{Zer_SOS}$)，就会触发 STO (伺服停止输出转矩)

s_{Zer_SOS} 在 AX5805 的参数中进行设置。

±	6654:0	t_L SS1	RO	> 8 <
±	666A:0	s_Zero_SOS 32 Bit	RO	> 8 <

6) 当 EL1904 的输入触发了相关的安全模式后。如果需要再次运行，需要如下操作。

- 使用 FB_SoEReset 功能块将驱动器复位。
- 使用 MC_Reset 功能块将 NC 复位。
- 将 Axis1_Error_Ack 置 1 来重置 AX5805。
- 如果是 Estop 功能块触发，还需要将该功能块 Restart。

5、关于 increment 单位的说明。

以下是计算公式，该例子是计算电机转 10 圈时设的 increment 的值。

Position - relation between increments and mech. angle:

$$\text{increment} = \frac{\text{pole pairs} * 65536}{360^\circ} * \text{mech. angle}(in^\circ)$$

Example position - calculation SOS (AM302x - 3 pole pairs; position area - 10 revolutions):

$$\text{increments} = \frac{3 * 65536}{360^\circ} * 3600^\circ = 1.966.080 \text{ increments}$$

6、总结

AX5805 安全选项卡主要用于停止转矩输出以及监控电机的转速，位置，方向的功能。（目前版本还不支持力矩监控）

换言之，**AX5805 不能实现对电机的减速停止操作**，这也就是为何在进行 SS2 模式时，需要通过 PLC 程序来实现电机减速停止。**AX5805 对驱动器的实际操作仅仅是切断转矩输出，没有之一。**

因此，在触发 SS2 模式时，AX5805 开始了监控，电机如果按照预定的时间停下，安全模块没有动作。如果由于各种原因没有停下，那势必会在 SOS 模式中检测到位置超过范围。从而强制驱动器停止输出力矩，使电机处于自由状态。所以，一般而言，配合带刹车的电机使用更为合适。

注：文中涉及相关功能以及参数设定仅为编写日期时的状态，未来可能会有模块软硬件更新，届时会对文档进行更改，本文未对 TwinSAFE 模块的某些基本操作做详述，如添加安全功能块，链接变量，下载安全程序，可以参考 EL6900 相关的技术文档，疏漏之处，欢迎指正。更多详细内容可以参考文档 AX5805en.pdf。