

“相对同步”

使用 TIA V16 和 CMMT-AS-PN 中的工艺对象实现同步运动

本应用说明介绍如何使用工艺对象激活 2 台 CMMT-AS-PN 同步运动（相对同步）。
同步运动中涉及的轴称为主轴和从轴。

CMMT-AS-PN

标题 使用 TIA V16 和 CMMT-AS-PN 中的工艺对象实现同步运动
版本 1.10
文件编号 100296
原文语言 en
作者 Festo

上次保存时间 03.04.2025

版权声明

本文件的知识产权及独家版权归 Festo SE & Co. KG 所有。未经 Festo SE & Co. KG 明确许可，不得对本文件的内容进行任何修改、复制或重印，或将本文件分发给第三方。

Festo SE & Co. KG 保留对本文件全部或部分内容进行修改的权利。所有品牌和产品名称均为其各自所有者的商标或注册商标。

法律声明

硬件、软件、操作系统和驱动程序仅用于所述应用，并且只能与 Festo SE & Co. KG 推荐的元件配套使用。对于因使用本文件中包含的任何不正确或不完整的信息或任何信息缺失而造成的损害，Festo AG & Co. KG 概不负责。

因设备和模块处理不当而导致的缺陷不在保修范围内。

本文件中的数据和信息不得用于实施与人员和机械保护相关的安全功能。

对于因故障或功能缺陷引起的损害索赔，我们不承担任何责任。在其他方面，应适用 Festo SE & Co. KG 的软件交付、付款和使用条款和条件中有关责任的规定（相关文件可访问 www.festo.com 获取，也可按要求提供）。

本文件中包含的所有数据均不代表保证规格，尤其是法律意义上功能、状况或质量方面的保证规格。

本文件中的信息仅作为实施特定假设应用的基本信息，绝非意在替代各制造商的操作说明，也决不能替代用户对各应用的设计和测试工作。

有关 Festo 产品的操作说明，请访问 www.festo.com/sp 获取。

本文件（应用说明）的用户必须验证本文件所描述的所有功能在相关应用中是否也能正常工作。在阅读本文件并遵循其中包含的规范的同时，用户也要对其自己的应用负全部责任。

目录

1	使用的元件/软件	4
1.1	测试中所使用的拓扑结构	4
1.2	应用说明	5
2	同步	6
3	在 Automation Suite 中配置参数	7
3.1	Automation Suite 相关参数	7
3.2	Festo Automation Suite 中的 AC4 参数	7
3.3	Telegram selection 设置	8
4	配置 TIA Portal	9
4.1	在 TIA Portal 中创建硬件配置	9
4.1.1	创建新项目	9
4.1.2	设置 IP 地址	10
	为 CPU 设置正确的 IP 地址:	10
4.1.3	选择 CMMT	10
4.1.4	连接 Profinet	11
4.1.5	分配运动报文	11
4.1.6	重命名 CMMT	12
4.1.7	分配拓扑	13
4.2	配置工艺对象	13
4.2.1	添加工艺对象	13
4.2.2	开始配置工艺对象参数:	14
4.2.3	选择正确的轴和测量单位:	14
4.2.4	定义用于数据交换的驱动器。	15
4.2.5	从 Automation Suite 中获取相应的 AC4 数据:	16
4.2.6	编码器数据传输	17
4.2.7	为轴设置正确的机械结构和相关设置:	18
4.3	创建 S7 程序	20
4.4	编译并下载程序:	25
4.5	使用带有“Watch Table”的块	26
5	启动同步运动的程序	28
6	TIA 中的同步运动轨迹	29

1 使用的元件/软件

类型/名称	软件/固件版本	生产日期
CMMT-AS-C4-3A-PN-S1	17.0.8.48	2020 年 2 月 5 日
CMMT-AS-C2-3A-PN-S1	17.0.8.48	2020 年 2 月 5 日
Automation Suite	1.3.2.4	2020 年 1 月 13 日
CMMT-AS 插件	1.3.1.9	2020 年 2 月 28 日
TIA Portal	V16	2019 年 12 月 2 日
工艺对象	V5	2019 年 1 月 4 日

表 1.1: 1 使用的元件/软件

1.1 测试中所使用的拓扑结构

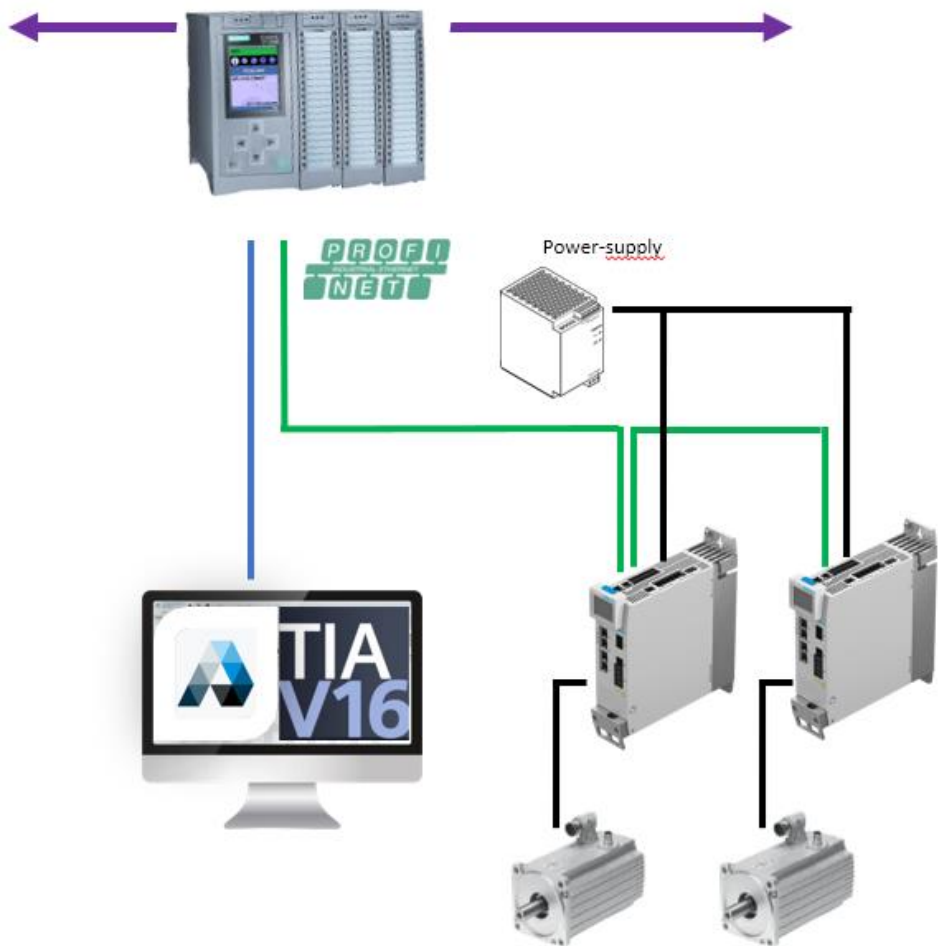


图 1.1: 系统概览

请参考上图，确保所有电线正确放置和连接

要配置并运行系统以进行调试，需要在用于调试的笔记本电脑或其他 PC 系统中安装上表 1.1 中指定的软件

。

1.2 应用说明

本应用说明介绍了如何在通过 S7-1500 PLC 控制的 PROFINET 网络中连接和配置伺服驱动器 CMMT-AS-..-PN。本应用说明中所使用的总线协议是应用等级 4（运动控制）和报文 106（对于同步运动而言，使用报文 106 并没有特殊的原因，只要是支持应用类 4 和等时同步实时通信（IRT）的报文即可）。

这是一种相对同步应用，没有指定同步位置，可以通过非工艺 CPU 实现。

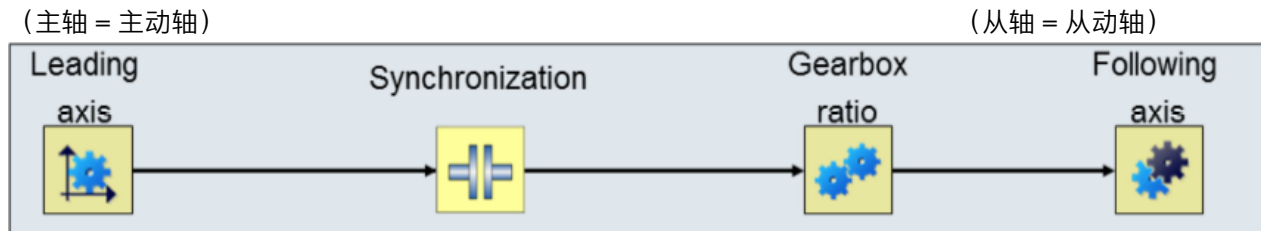
本应用说明面向已熟悉此协议、Festo Automation Suite 和 Siemens TIA Portal 的用户。

2 同步

同步是指主动轴在和从动轴之间建立关系，从启动“MC_GearIn”开始。

*有关函数块 MC_Gear 的详细信息，请参见第 4.3.2 章“通过‘MC_GearIn’进行齿轮传动”

同步运动的原理示意图：



3 在 Automation Suite 中配置参数

3.1 Automation Suite 相关参数

本文仅从应用的相关参数开始，不涉及驱动器配置的常规设置。
与上位机通信相关的参数位于 Fieldbus 选项卡下。

- Reference Values

所显示的配置值必须与工艺对象内的配置设置相匹配。

Reference values

Base value velocity (user unit)	3000,00	rpm	■
Base value speed (controller)	3000,00	rpm	■
Base value acceleration	600,00	rpm/s	■
Base value deceleration	600,00	rpm/s	■

Base value speed (controller)

0x453B8000 (FLOAT32) P1.11280701.0.0

Specifies the base value speed for the configuration tool with operating mode AC4. This value must be the same for controller and servo drive. A change of this value will be also applied to the corresponding parameter in the actual user unit.

Default 3000,00 rpm

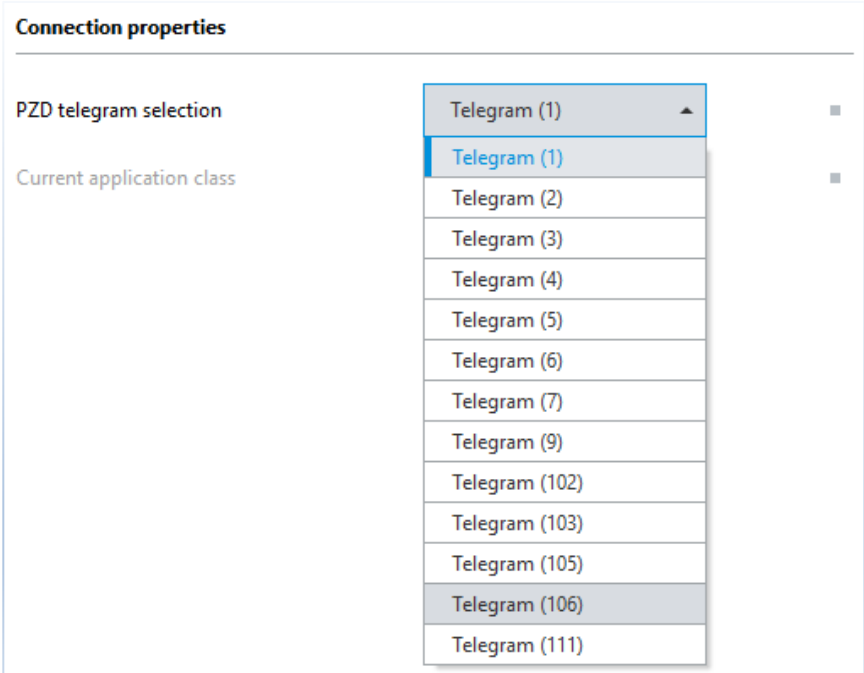
3.2 Festo Automation Suite 中的 AC4 参数

AC4

Maximum	10000,00	U/min	■
Maximales Drehmoment Motor oder Servoantriebsregler	2,214	Nm	■
Buszykluszeit (KPC)	0,00	s	■
Verstärkungsfaktor Positionsregler (ohne DSC)	31,99432		■
Verstärkungsfaktor Positionsregler (mit DSC)	31,99432		■
Auflösung pro Umdrehung für Gn_XIST	Auflösung pro Umdrehung		■
Anzahl Umdrehungen	16384		■
Bits in Gn_XIST1	0		■
Bits in Gn_XIST2	0		■
Zähler	1		■
Nenner	1		■
Geberschnittstelle 1	100,00	mm/U	■

3.3 Telegram selection 设置

在 Fieldbus 选项卡中的 PZD（过程数据）telegram selection 下选择 Telegram 106



所用标准 Telegram 106 的详细信息 - 从 CMMT-AS 文档中截取的内容如下

Standard Telegram 106
Rotational speed setpoint value 32 bit with 2 position encoders, torque reduction and DSC
Supported application class: AC4

PZD	Setpoint value	Actual value
1	STW1	ZSW1
2	NSOLL_B	NIST_B
3		
4	STW2	ZSW2
5	MOMRED	MELDW
6	G1_STW	G1_ZSW
7	G2_STW	G1_XIST1
8	XERR	
9		G1_XIST2
10	KPC	G2_ZSW
11		
12		G2_XIST1
13		
14		G2_XIST2
15		

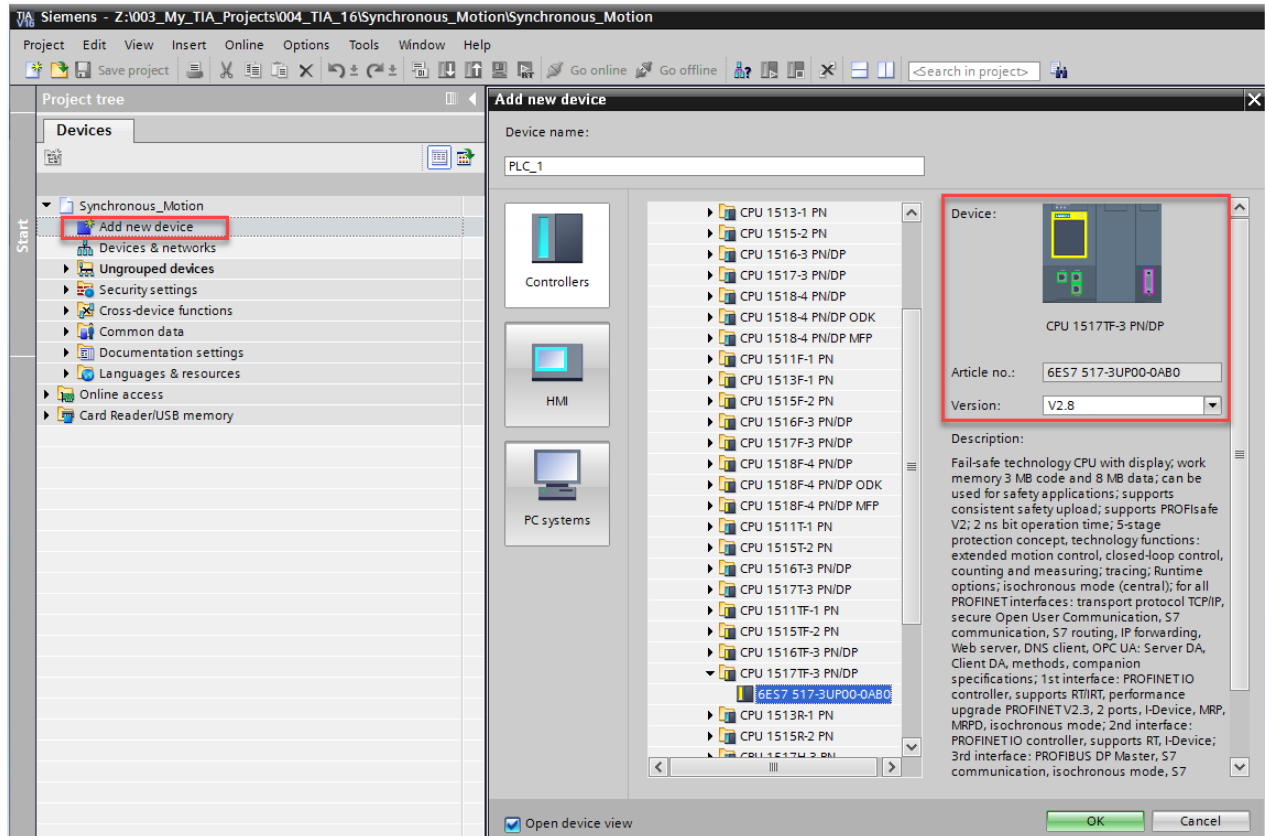
Tab. 734 Standard Telegram 106

4 配置 TIA Portal

4.1 在 TIA Portal 中创建硬件配置

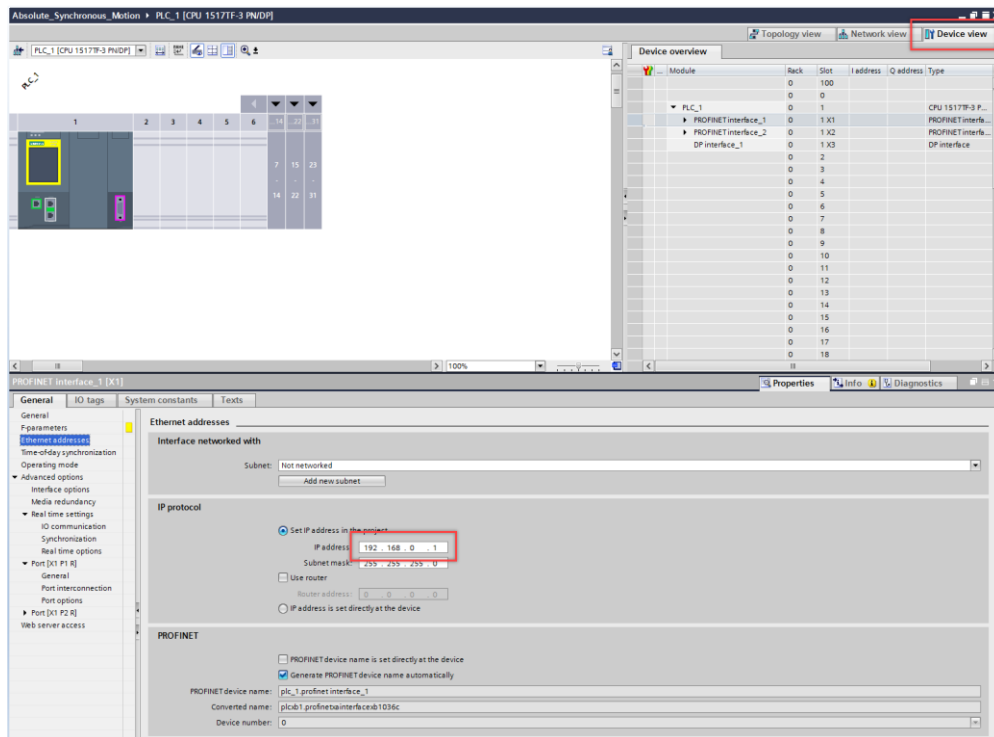
4.1.1 创建新项目

创建新项目并添加正确固件版本的 PLC:



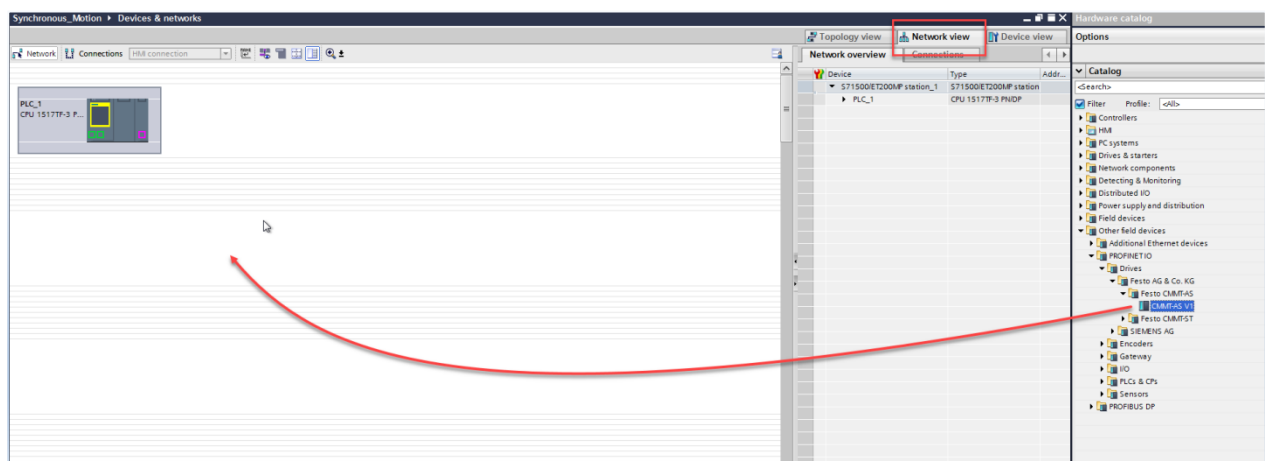
4.1.2 设置 IP 地址

为 CPU 设置正确的 IP 地址：



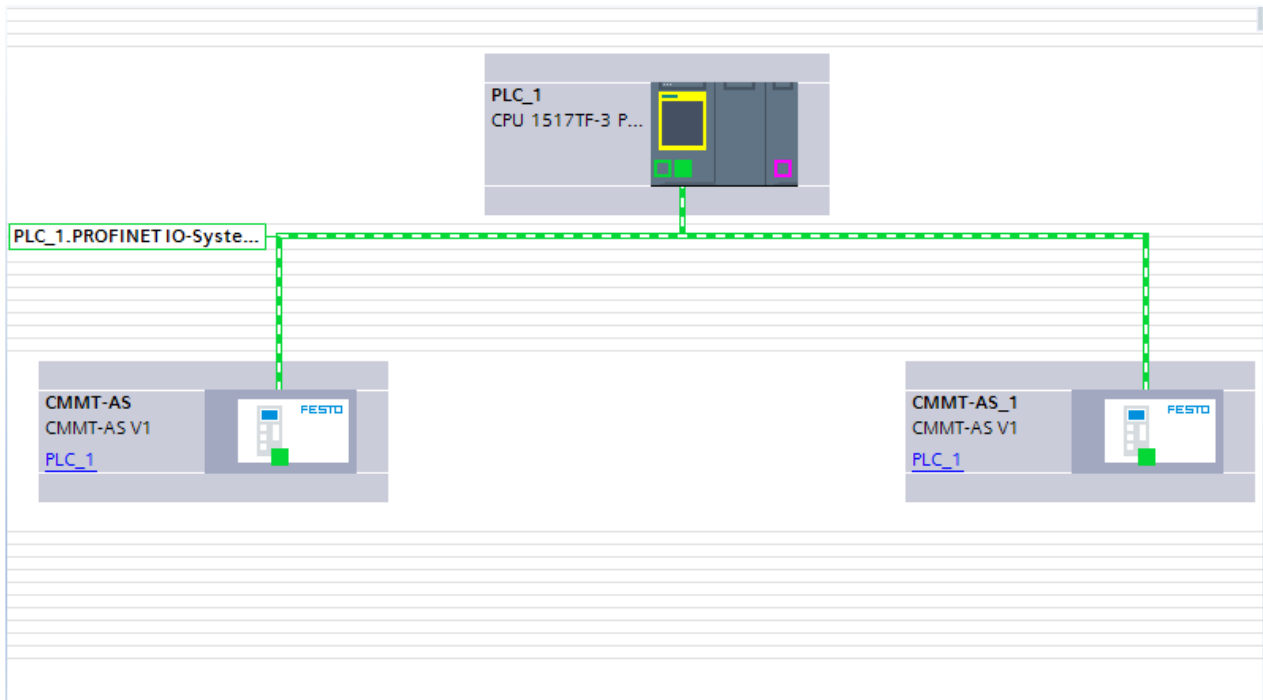
4.1.3 选择 CMMT

转至“Device Configuration”选项卡，选择“Network View”，然后在 Hardware catalog 中搜索 CMMT。将 CMMT-AS 拖放到“Network”中。主动轴和从动轴各操作一次：



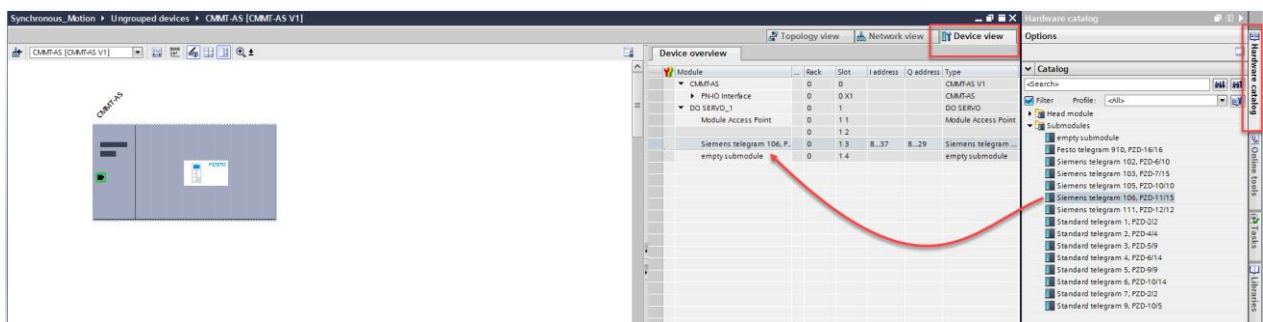
4.1.4 连接 Profinet

要连接 CMMT 与 PLC，请单击“Not Assigned”并选择 PROFINET 接口。
完成此操作后，将由一条绿线显示 PLC 和 CMMT 之间的连接：



4.1.5 分配运动报文

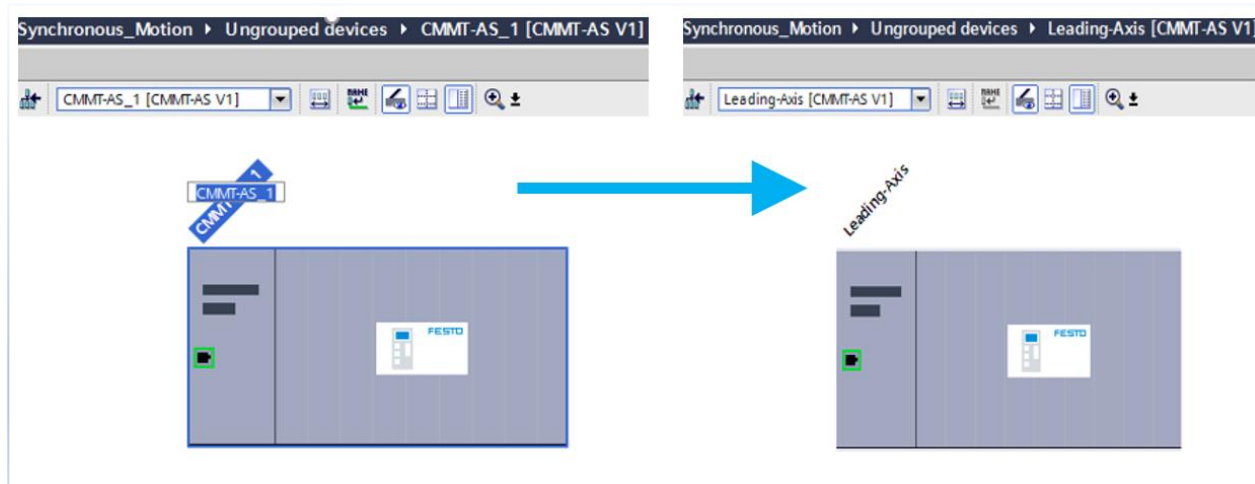
双击 CMMT 进入“Device View”选项卡。配置 GSDML 文件中的可用报文。要在运动控制中使用 CMMT，请选择 Telegram 106 并将其拖放到相应位置。
对两个 CMMT-AS 执行此步骤



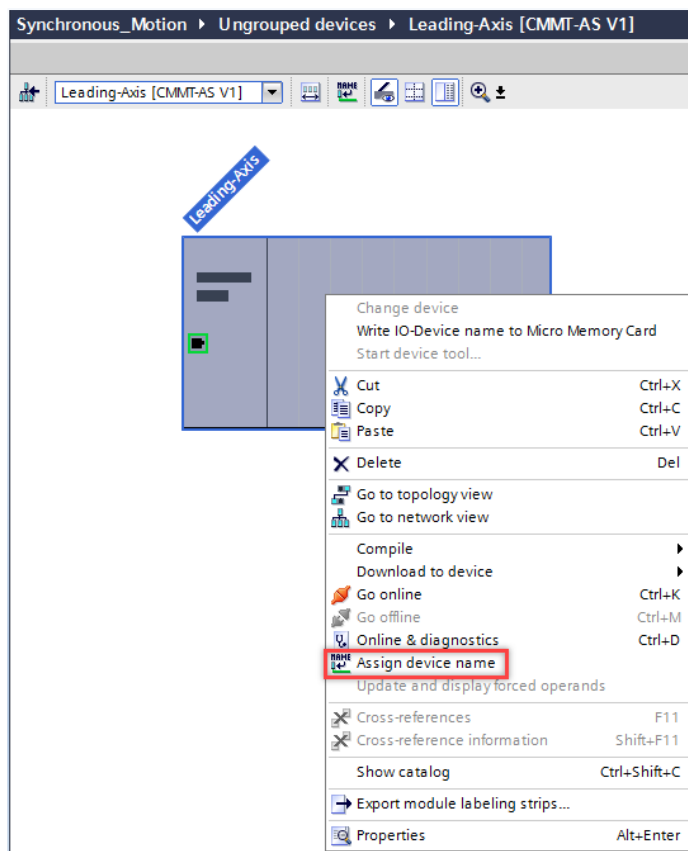
4.1.6 重命名 CMMT

要重命名 CMMT-AS，请单击名称字段并输入所需名称：

- 将主轴命名为 Leading-Axis
- 将从轴命名为 Following-Axis



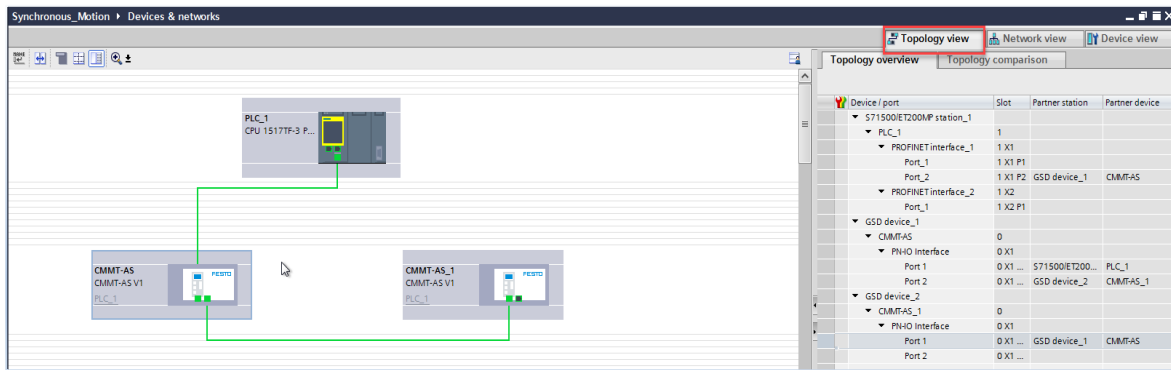
右键单击 CMMT，然后选择“Assign Device Name”。为此，必须通过 CMMT 上的端口 -X19 连接的 PROFINET 网络进行访问。必须对两个 CMMT-AS 执行此步骤：



4.1.7 分配拓扑

注意：检查实际的 PROFINET 连接是否与该拓扑视图的连接相对应。如果 PROFINET 连接与拓扑视图的连接方式有偏差，则必须在拓扑视图中修改为正确的 PROFINET 连接方式。

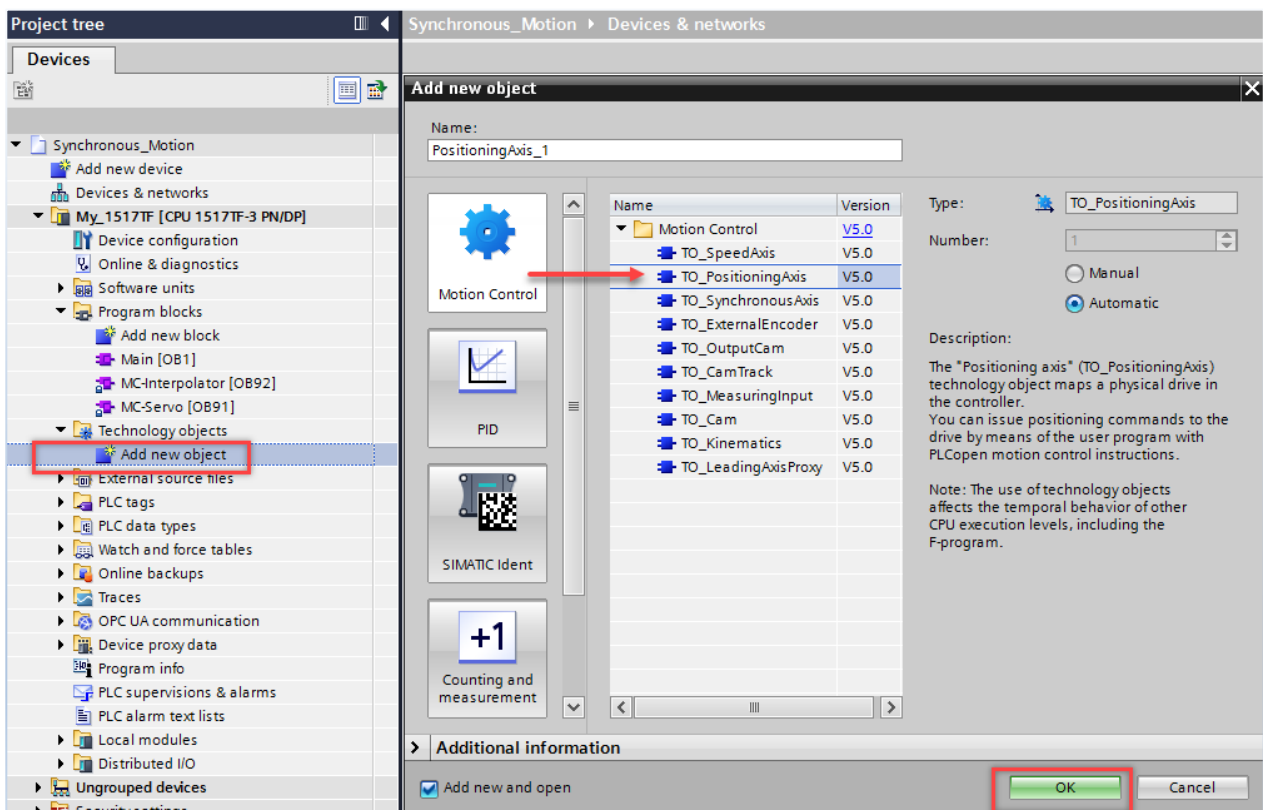
为了能够让 PLC 以 IRT（等时同步实时）运行，实现运动控制应用，必须定义系统的拓扑。因此，在“Device Configuration”中选择“Topology view”，然后根据硬件结构的实际连接来配置拓扑



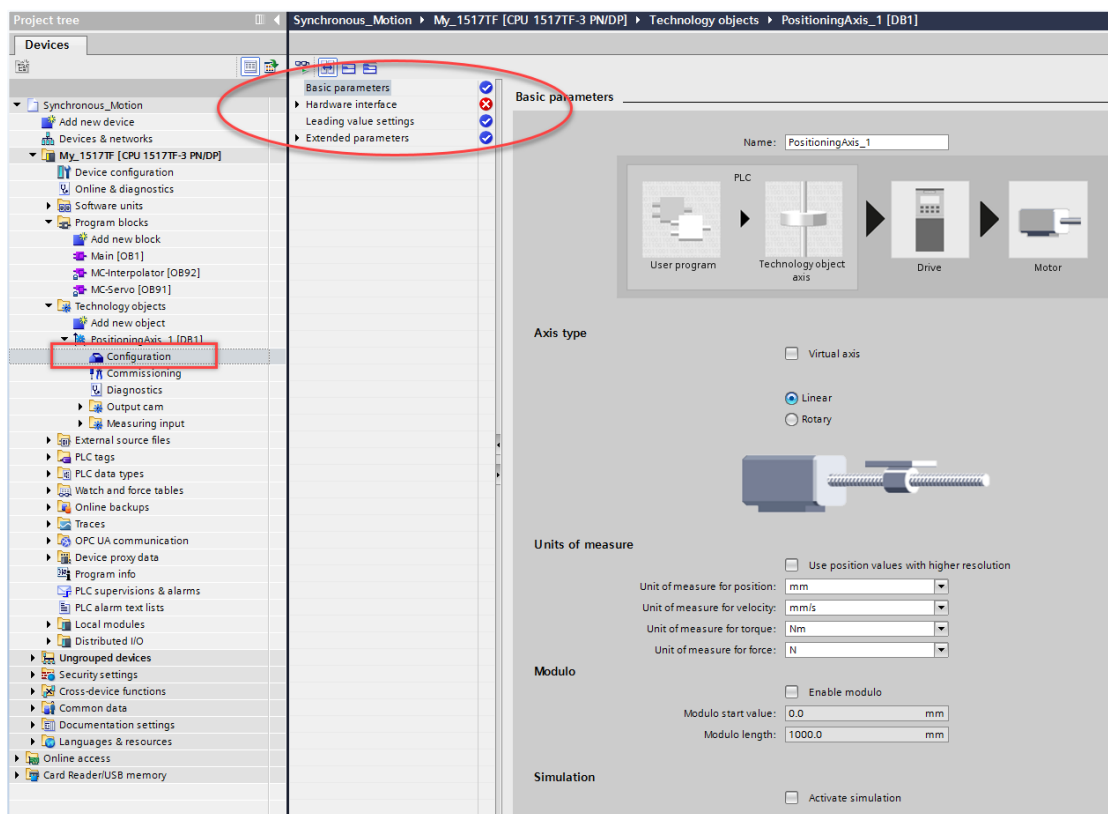
4.2 配置工艺对象

4.2.1 添加工艺对象

为主动轴（主轴）添加工艺对象 PositioningAxis。在项目树中选择文件夹“Technology objects”并单击“Add new object”。然后在 Motion Control 列表下选择工艺对象“TO:PositioningAxis”，并通过 OK 确认：



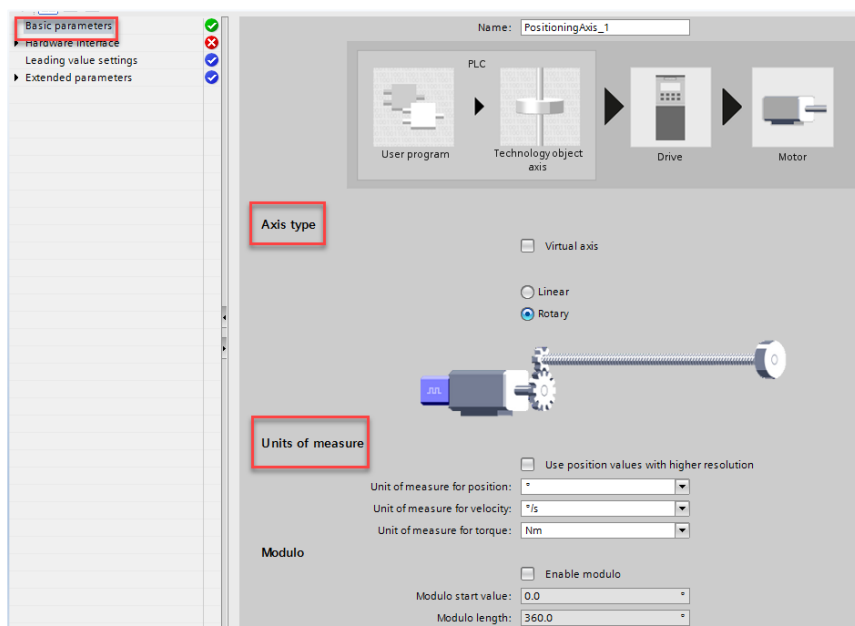
4.2.2 开始配置工艺对象参数:



有关参数后面符号的提示:

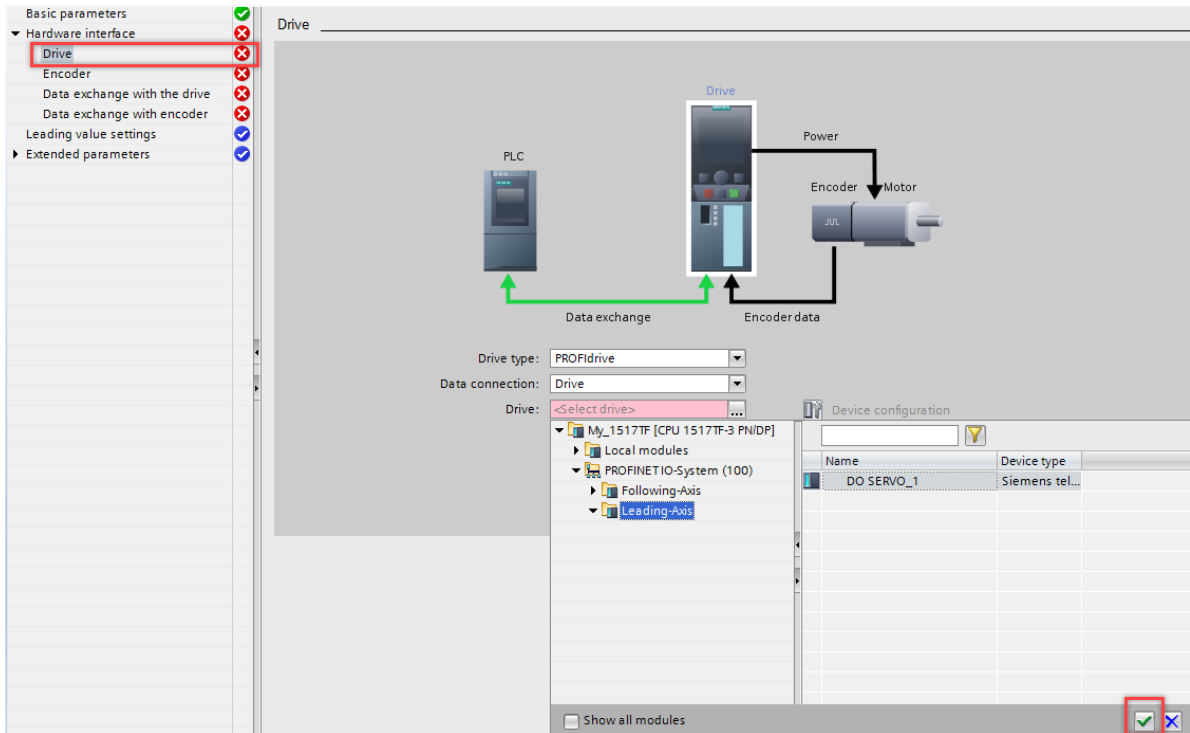
- 蓝色: 参数为默认设置
- 红色: 必须根据应用调整/定制参数
- 绿色: 参数调整已完成且正常

4.2.3 选择正确的轴和测量单位:



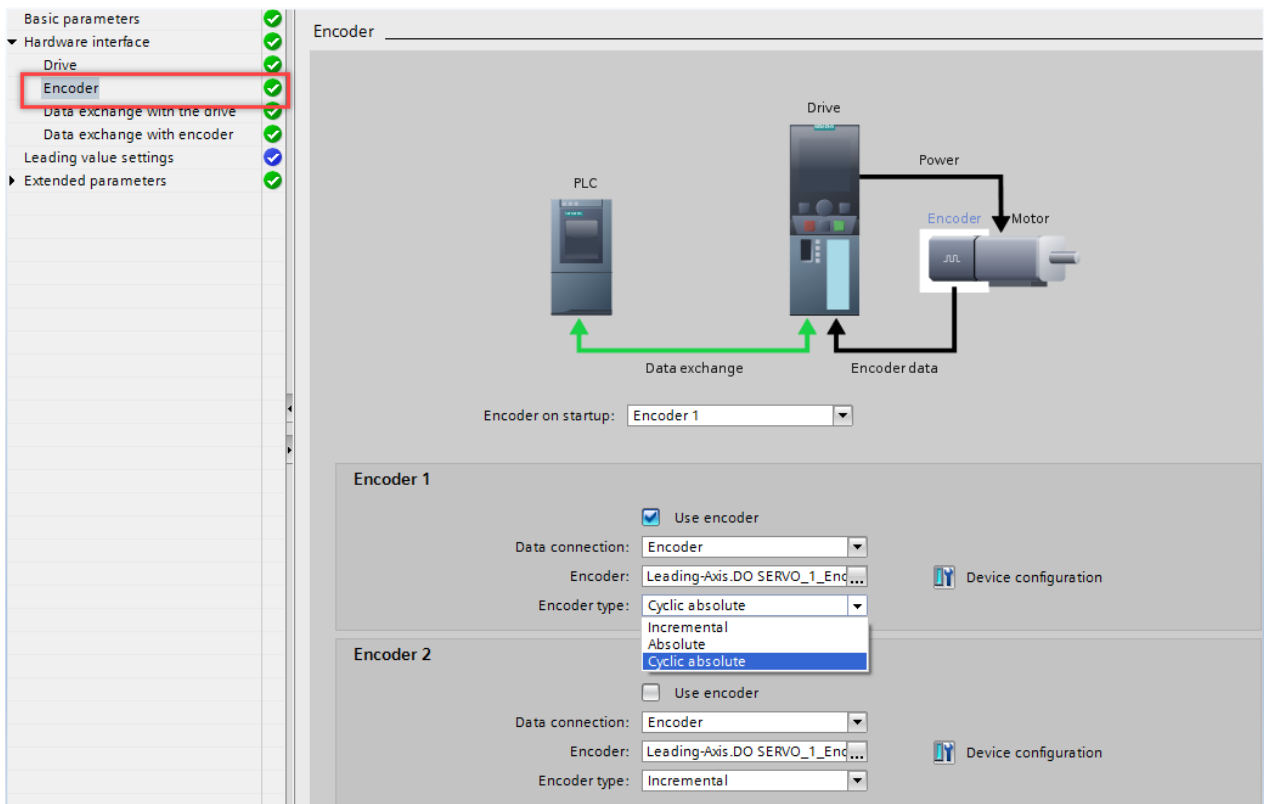
4.2.4 定义用于数据交换的驱动器。

在此步骤中，会定义将哪个驱动器分配给现在正在配置的工艺对象。在 Hardware interface 下选择“Drive”，然后从主动轴开始：



选择适当的 Encoder type:

- Incremental, 适用于带增量编码器的电机
- Absolute, 适用于带单圈绝对值编码器的电机
- Cyclic absolute, 适用于带多圈绝对值编码器的电机



4.2.5 从 Automation Suite 中获取相应的 AC4 数据:

必须传输到工艺对象配置的 Festo Automation Suite 参考参数:

Festo Automation Suite 参数:

Reference values	Dynamic values
Base value velocity (user unit) 3000,00 rpm	Acceleration 3000,00 rpm/s
Base value speed (controller) 3000,00 rpm	Deceleration 3000,00 rpm/s
Base value acceleration 600,00 rpm/s	Jerk 300000,00 rpm/s ²
Base value deceleration 600,00 rpm/s	

Connection properties	AC4
PZD telegram selection Telegram (106)	Maximum 3000,00 rpm
Current application class Application class 4 (4)	Maximum motor or servo drive torque 2,214 Nm
	Bus cycle time (KPC) 0,00 s
	Amplification factor Position control (without DSC) 31,99432
	Amplification factor Position control (with DSC) 31,99432
	Resolution per revolution for Gn_XIST Resolution per revoluti
	Number of revolution 16384
	Bits in Gn_XIST1 0
	Bits in Gn_XIST2 0
	Numerator 1
	Denominator 1
	Encoder interface 1 100,00 mm/r

TIA – 工艺对象参数:

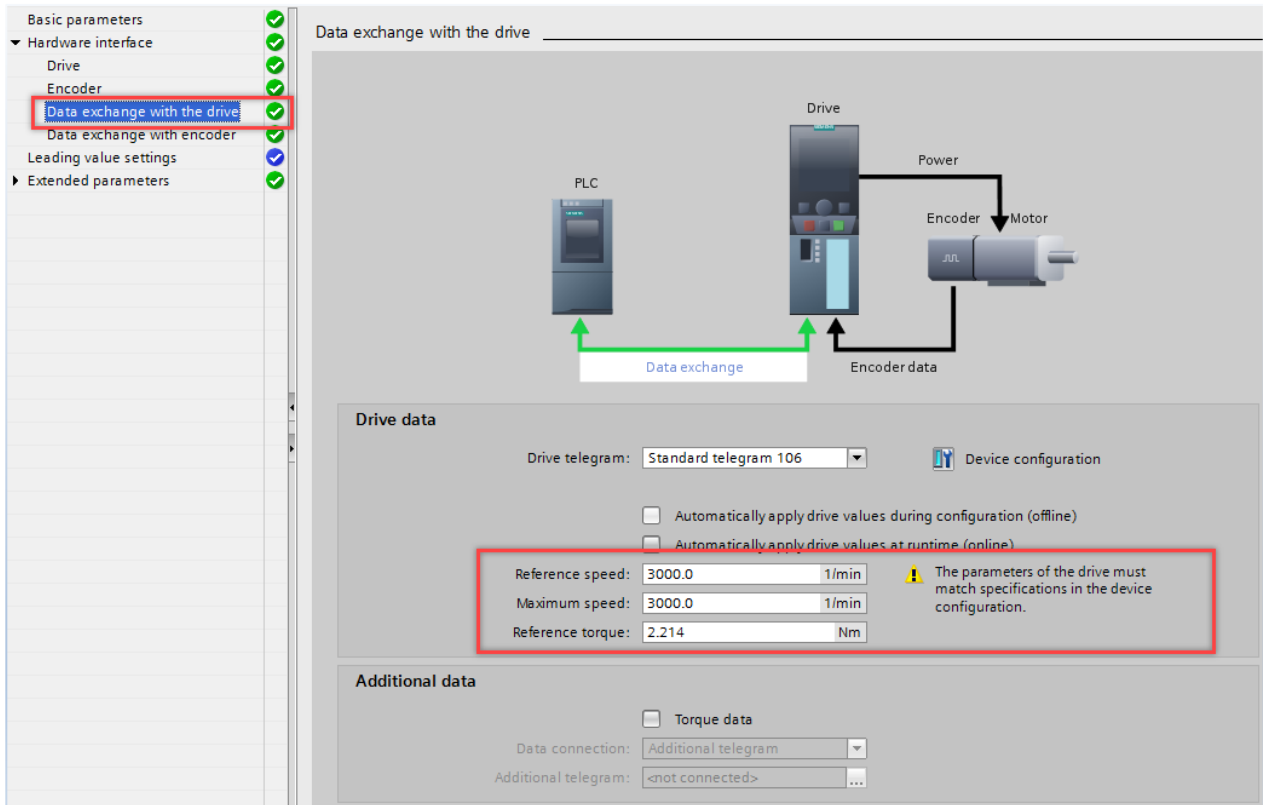
TIA – 工艺对象参数:

请勿使用 TIA 提供的两个选项。因为 CMMT-AS-...-PN 固件尚不支持这些选项。

Drive data
Drive telegram: Standard telegram 106
☐ Automatically apply drive values during configuration (offline)
☐ Automatically apply drive values at runtime (online)
Reference speed: 3000.0 1/min
Maximum speed: 3000.0 1/min
Reference torque: 2.214 Nm

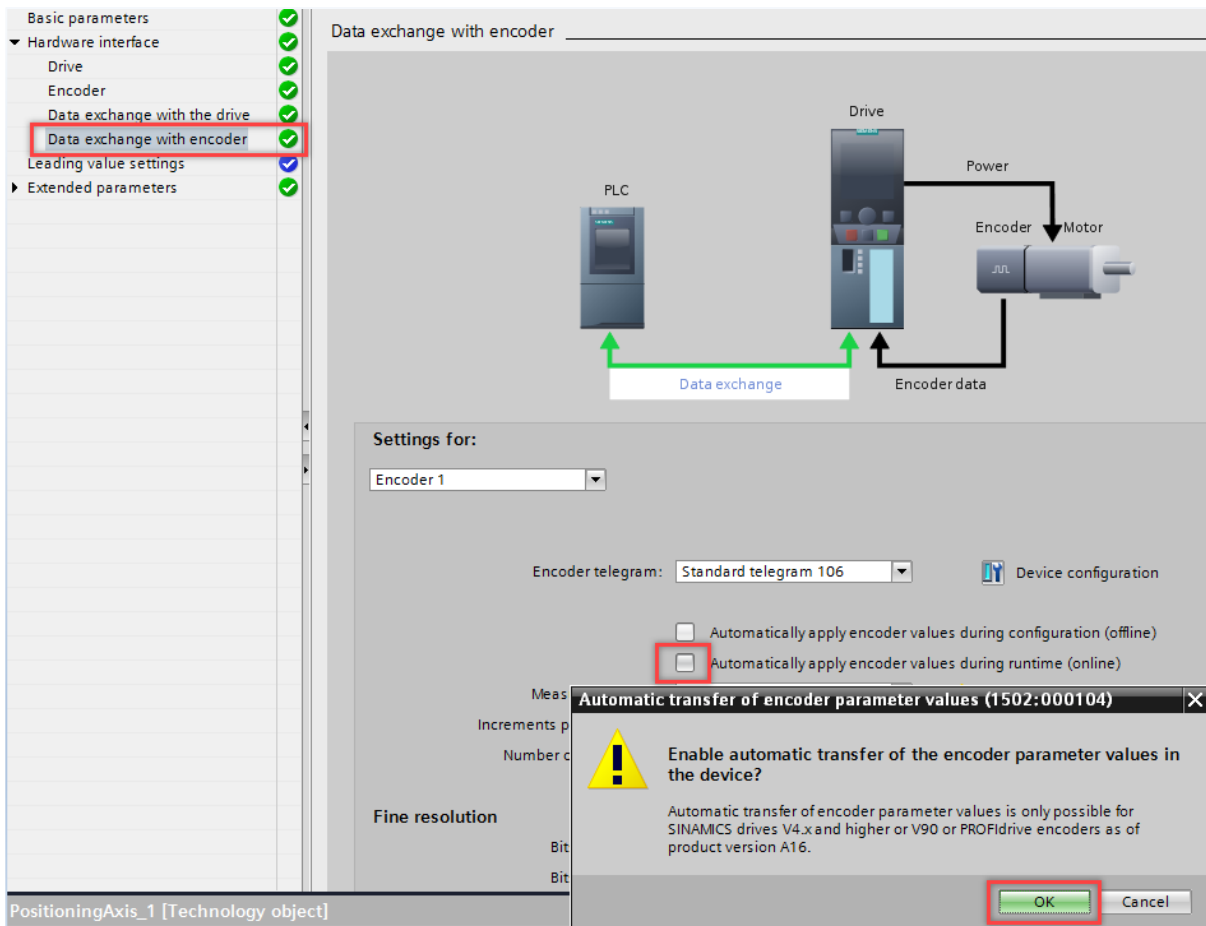
The parameters of the drive must match specifications in the device configuration.

因此，必须从 Festo Automation Suite 中获取参数

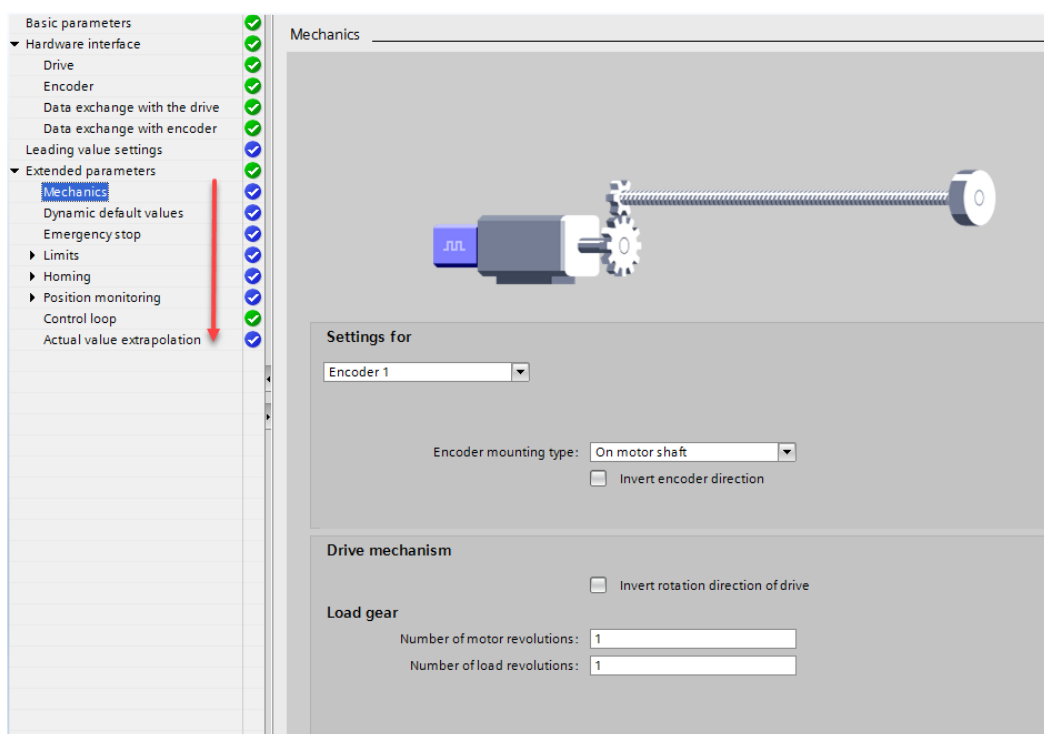


4.2.6 编码器数据传输

与驱动器连接后，编码器数据将自动传输到工艺对象。勾选“Automatic data exchange for encoder values (online)”。在此步骤中，参数将自动应用。CMMT-AS-...-PN 的固件支持此选项：

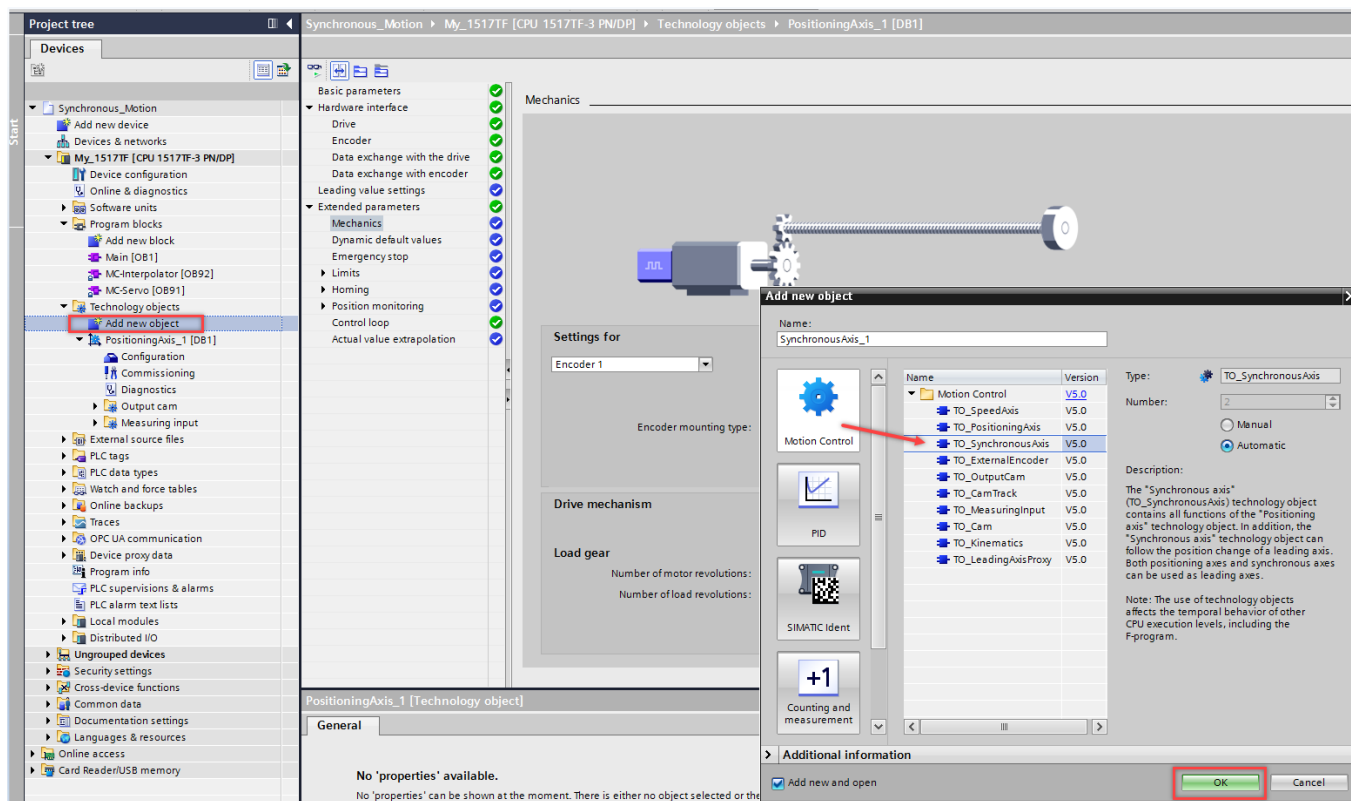


4.2.7 为轴设置正确的机械结构和相关设置：



为“Following-Axis”（从轴）创建工艺对象 TO_SynchronousAxis。

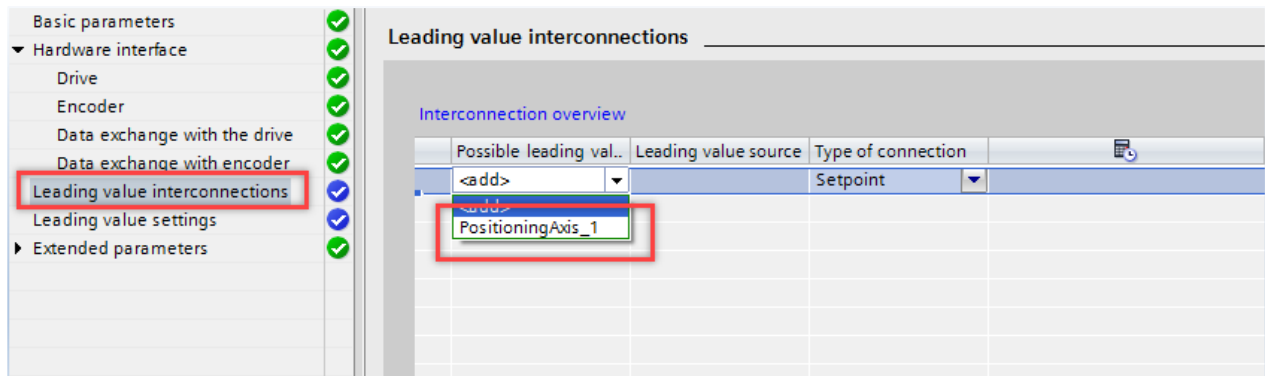
选择文件夹“Technology Objects”，然后再次单击“Add new object”。在 Motion Control 列表下选择工艺对象“TO_SynchronousAxis”并通过 OK 确认：



按照与主动轴类似的方式配置从动轴。

从动轴的其他重要设置：

在“TO_SynchronousAxis”的设置中，选择 Leading_Axis 作为“Leading value interconnection”。



“Type of connection”的可用选项：

Setpoint:

通过设定值耦合，主动轴的位置设定值用作同步工作的主动值。

以下工艺对象的位置设定值可以互连，从而用作同步工作的主动值：

- 定位电缸
- 同步轴
- 主动轴代理（仅 S7-1500T）

➔ 非工艺 CPU (S7-1500) 只能选择“Setpoint”。

实际值:

对于无法进行设定值耦合（例如使用外部编码器时）或从技术角度来看无效的应用，S7-1500T CPU 还提供了用于同步工作的实际值耦合。通过实际值耦合，工艺对象的推算实际位置将用作主动值。

以下工艺对象的实际位置可用作主动值：

- 定位电缸
- 同步轴
- 外部编码器

主动值延迟:

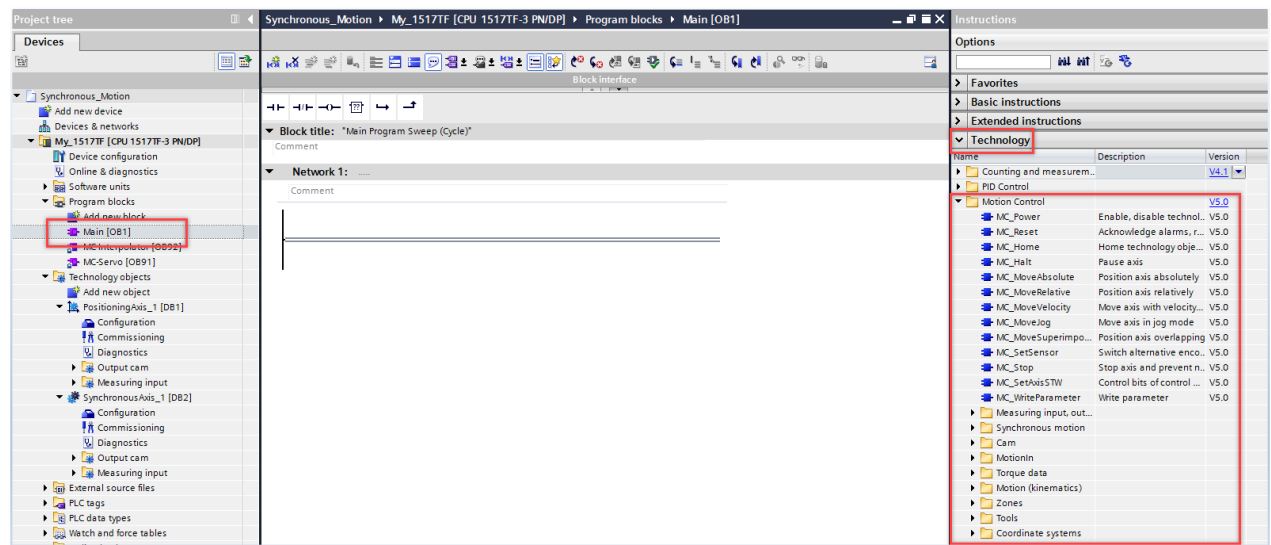
在跨 PLC 同步工作中，可以使用“Delayed”设置定义主动值是否应延迟以进行本地同步工作。

以下工艺对象的主动值可以延迟：

- 定位电缸
- 同步轴
- 外部编码器

4.3 创建 S7 程序

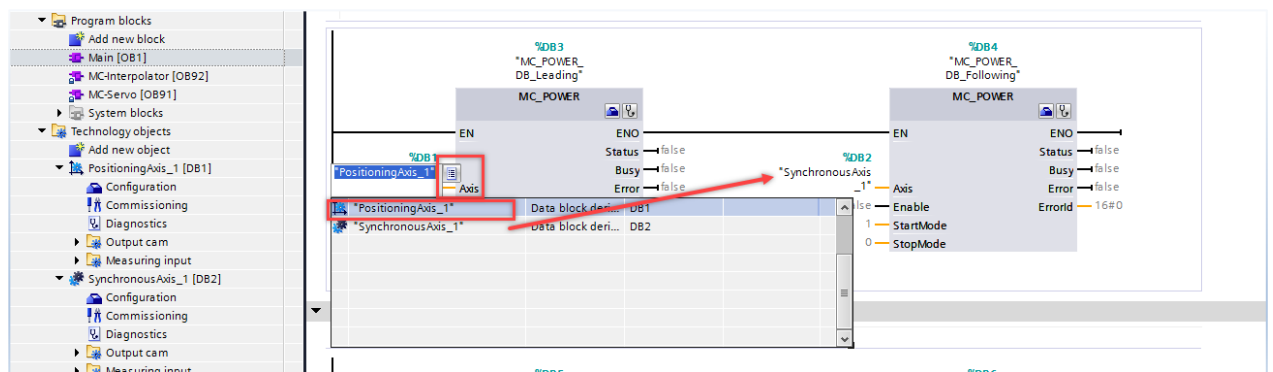
在本应用说明中，调用的 PLC_Open 函数块将直接放在 Main [OB1] 中：



以下函数块将用于“同步运动”应用：

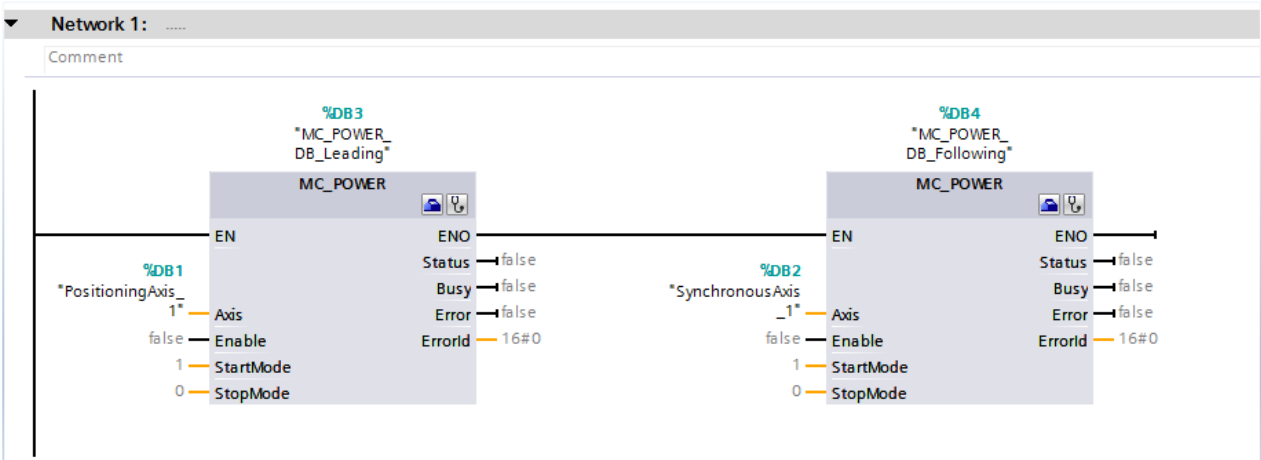
- MC_Power
- MC_Reset
- MC_Halt
- MC_Home
- MC_MoveRelative
- MC_GearIn

通过拖放将上面列出的函数块插入到每个轴的主 OB 中（由于存在实例数据块，因此不要复制函数块）。然后将工艺对象连接到块的输入：

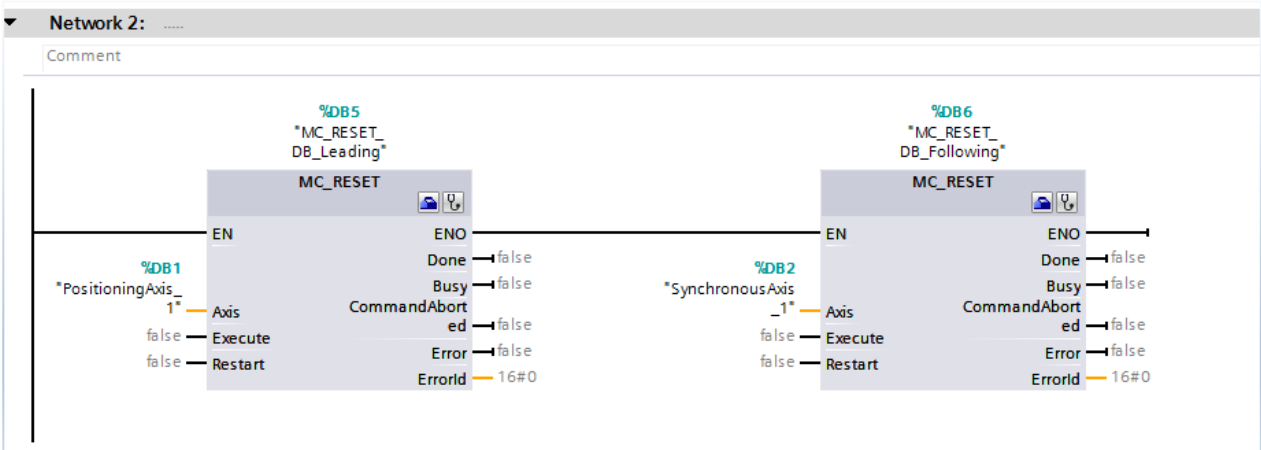


使用的程序块如下:

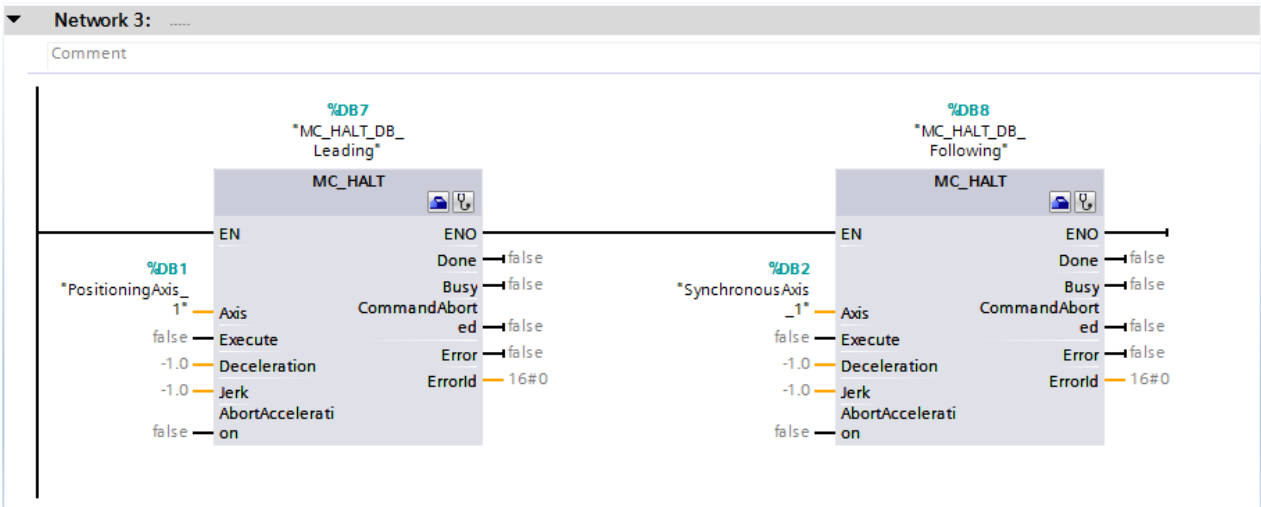
- MC_Power



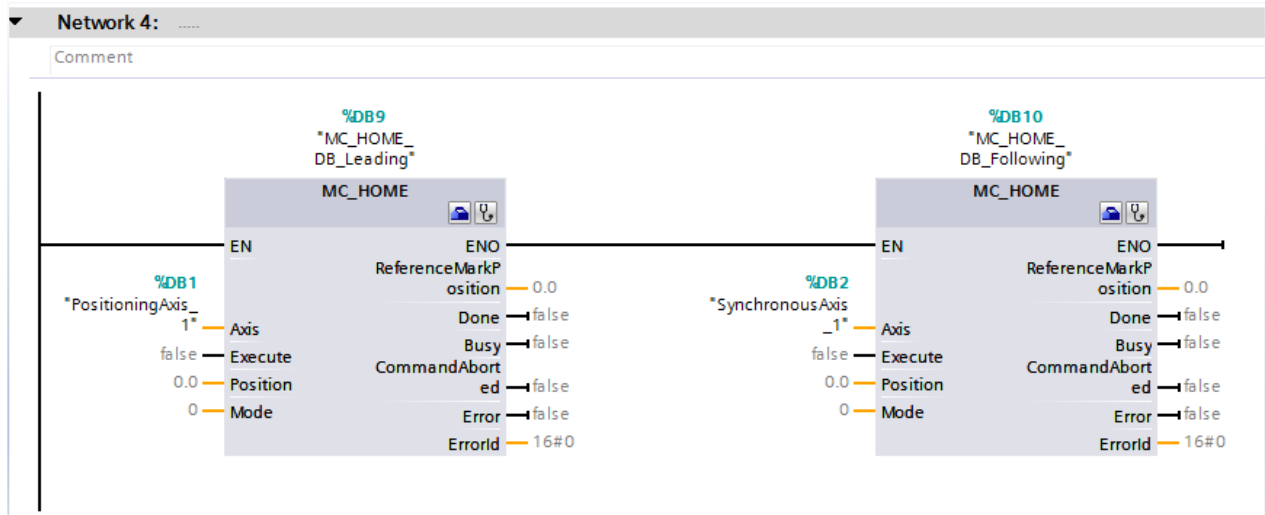
- MC_Reset



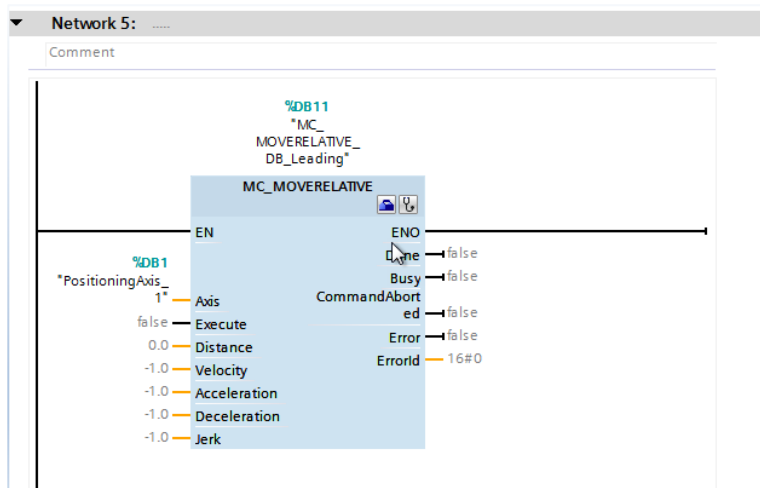
- MC_Halt



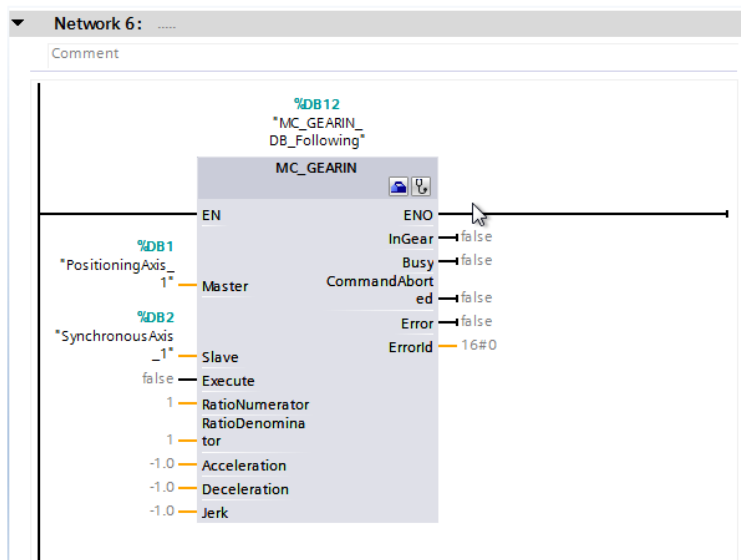
- MC_Home



- MC_MoveRelative



- MC_GearIn



通过“MC_GearIn”进行齿轮传动

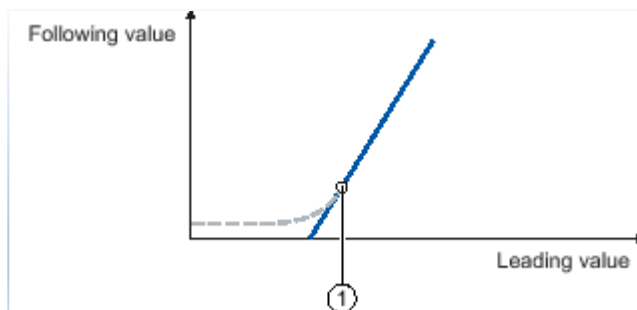
在齿轮传动期间，从动轴的位置由主动轴的位置乘以齿轮传动比得出。可以将齿轮传动比指定为两个整数的比率。得出的结果是线性同步工作函数。

当从动轴达到主动轴的速度和加速度（考虑到齿轮传动比）时，同步后开始使用运动控制指令“MC_GearIn”进行同步移动。

同步运动

当同步轴与主动值同步时，“同步”状态由参数“MC_GearIn.InGear”= TRUE 以及工艺对象的“<TO>.StatusWord.X22 (Synchronous)”标签中的变量指示。根据齿轮传动比，从动轴与主动轴的动态一致。

齿轮传动期间的传动特性由主动值和从动值之间的线性关系表示。



① 主动轴和从动轴同步移动的起始位置

从动值根据以下公式计算得出：

从动轴位置（从动值）= 从动轴位置 ① + 齿轮传动比 × (主动轴位置 - 主动轴位置 ①)

方向

齿轮传动比的分子指定为正数或负数。这会产生以下行为：

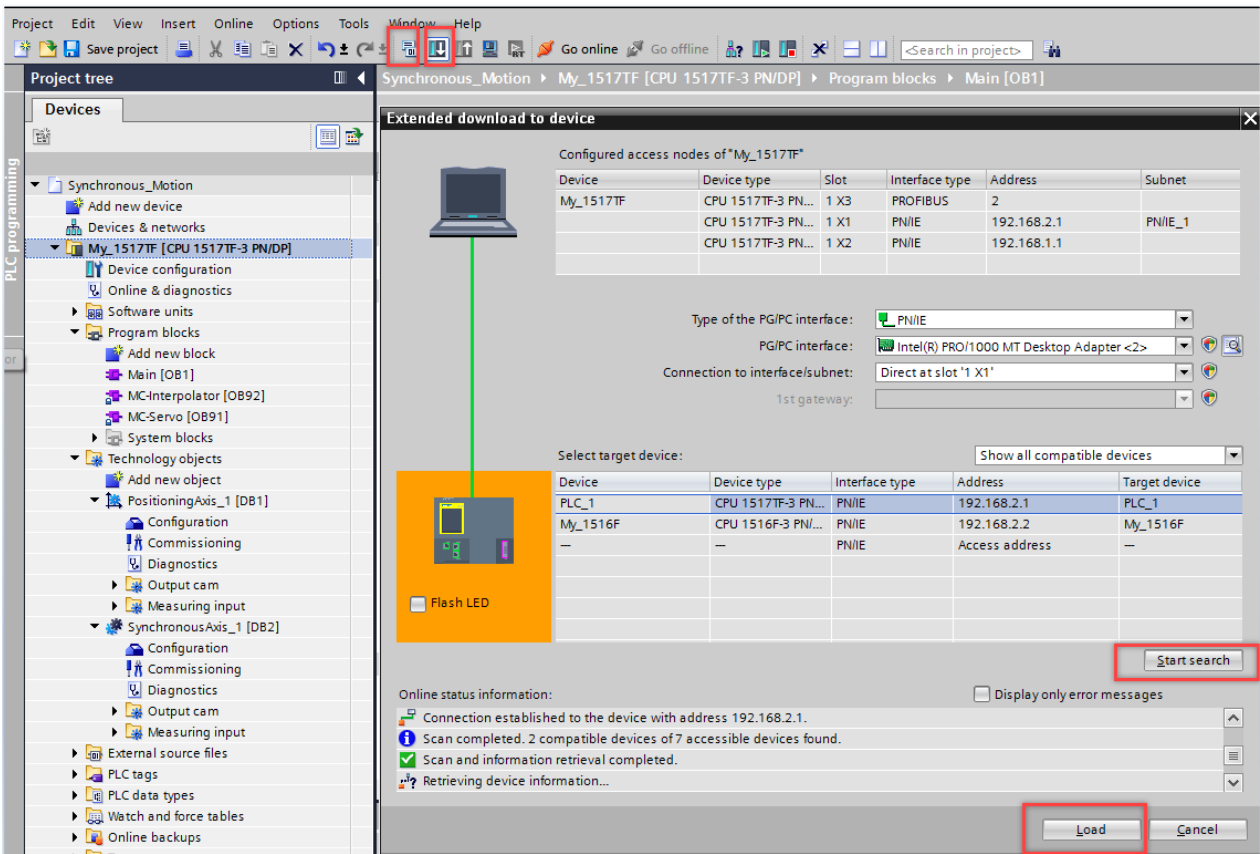
- 正齿轮传动比：
主动轴和从动轴沿相同方向移动。
- 负齿轮传动比：
从动轴与主动轴沿相反方向移动。

关于函数块输入的默认值 [-1.0] 的说明:

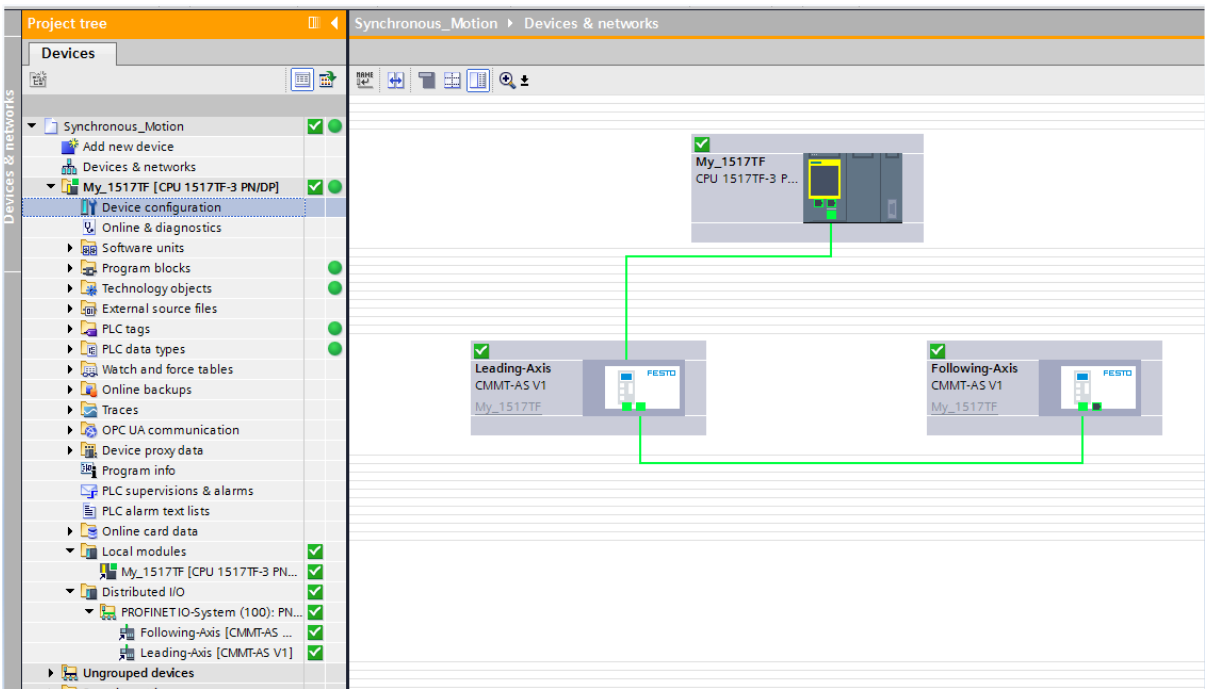
如果使用动态参数的默认值, 则存在来自工艺对象配置的参数值。

MC_MoveRelative: Position axis relatively V5						
The following table shows the parameters of motion control function: MC_MoveRelative.						
Parameter	Declaration	Data type	Default value	Description		
Axis	INPUT	TO_PositioningAxis TO_SynchronousAxis	-	Technology object		
Execute	INPUT	BOOL	FALSE	TRUE	Start job with a positive edge	
Distance	INPUT	LREAL	0.0	Distance for the positioning process (negative or positive)		
Velocity	INPUT	LREAL	-1.0	Velocity setpoint for the positioning		
				> 0.0	The specified value is used.	
				= 0.0	Not permitted	
				< 0.0	The velocity configured in "Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic defaults" is used. (<TO>.DynamicDefaults.Velocity)	
Acceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Acceleration		
				> 0.0	The specified value is used.	
				= 0.0	Not permitted	
				< 0.0	The acceleration configured in "Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic defaults" is used. (<TO>.DynamicDefaults.Acceleration)	
Deceleration	INPUT	LREAL	-1.0	Deceleration		
				> 0.0	The specified value is used.	
				= 0.0	Not permitted	
				< 0.0	The deceleration configured in "Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic defaults" is used. (<TO>.DynamicDefaults.Deceleration)	
Jerk	INPUT	LREAL	-1.0	Jerk		
				> 0.0	Constant acceleration velocity profile The specified value is used.	
				= 0.0	Trapezoid velocity profile	
				< 0.0	The jerk configured in "Technology object > Configuration > Extended parameters > Dynamic defaults" is used. (<TO>.DynamicDefaults.Jerk)	
Done	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	The target position has been reached. The minimum dwell time has expired (<TO>.PositioningMonitoring.MinDwellTime).	
Busy	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	The job is being processed.	
CommandAborted	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	The job was aborted by another job during execution.	
Error	OUTPUT	BOOL	FALSE	TRUE	An error occurred while processing the job. The job is rejected. The cause of the error can be found in the "ErrorID" parameter.	

4.4 编译并下载程序:



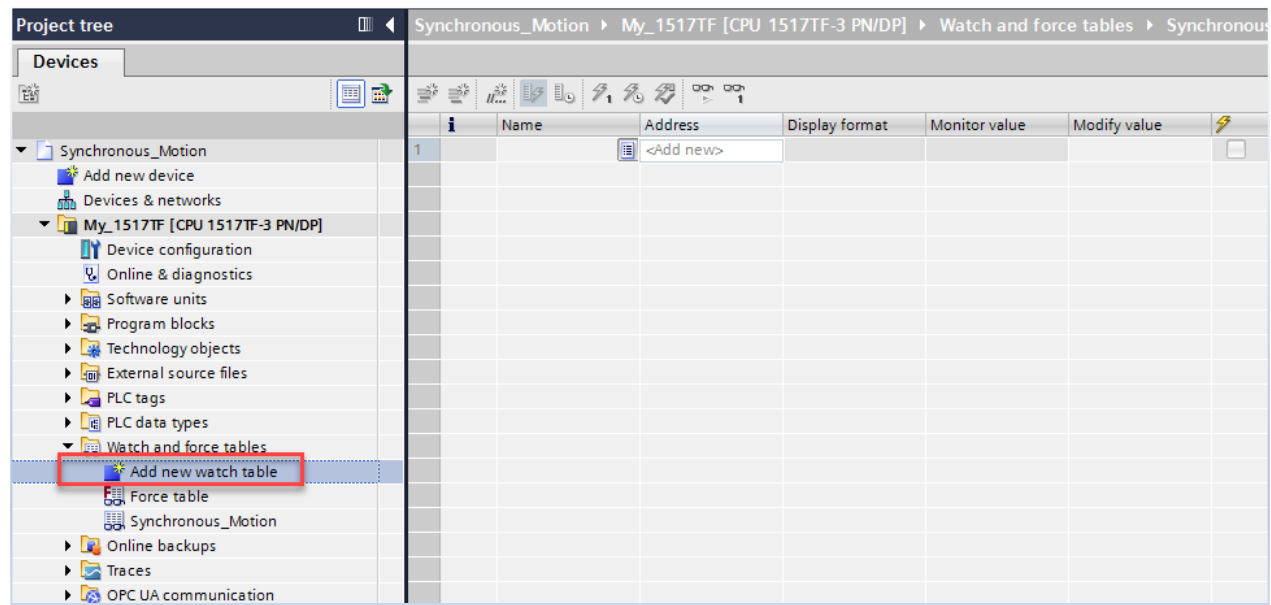
检查是否全部为绿色并带有复选标记，确保 PROFINET 网络正常运行：



4.5 使用带有“Watch Table”的块

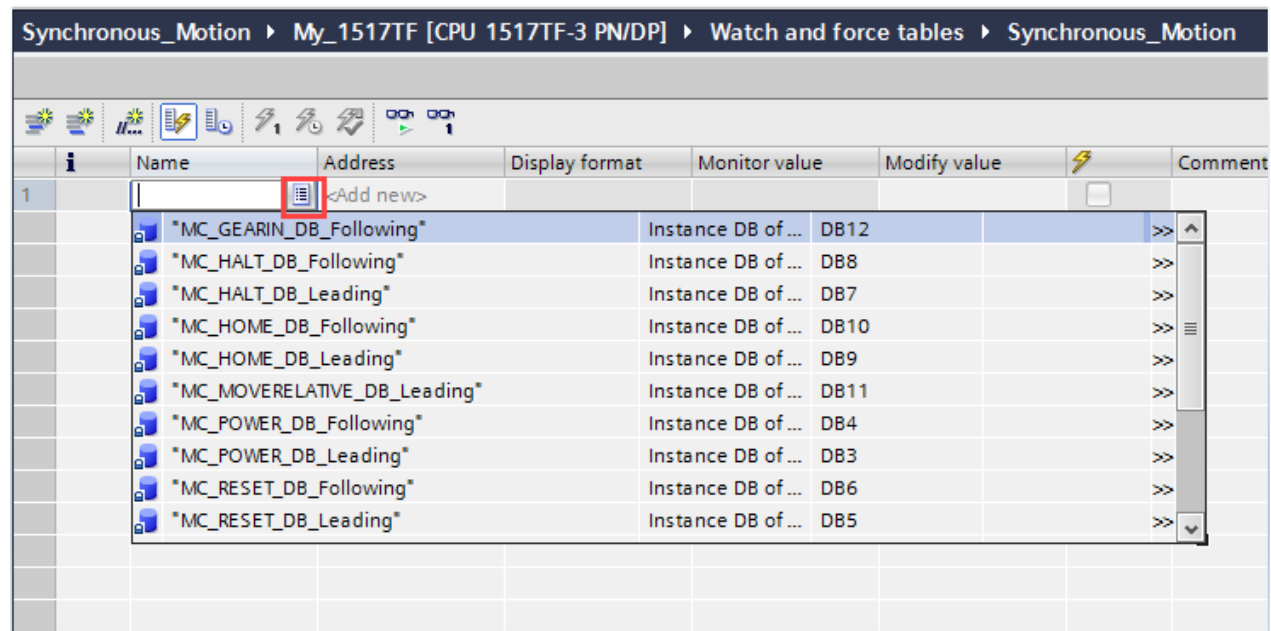
添加并填写 Watch Table

转至“Project tree”下的“Watch and force tables”文件夹，然后双击“Add new watch table”：

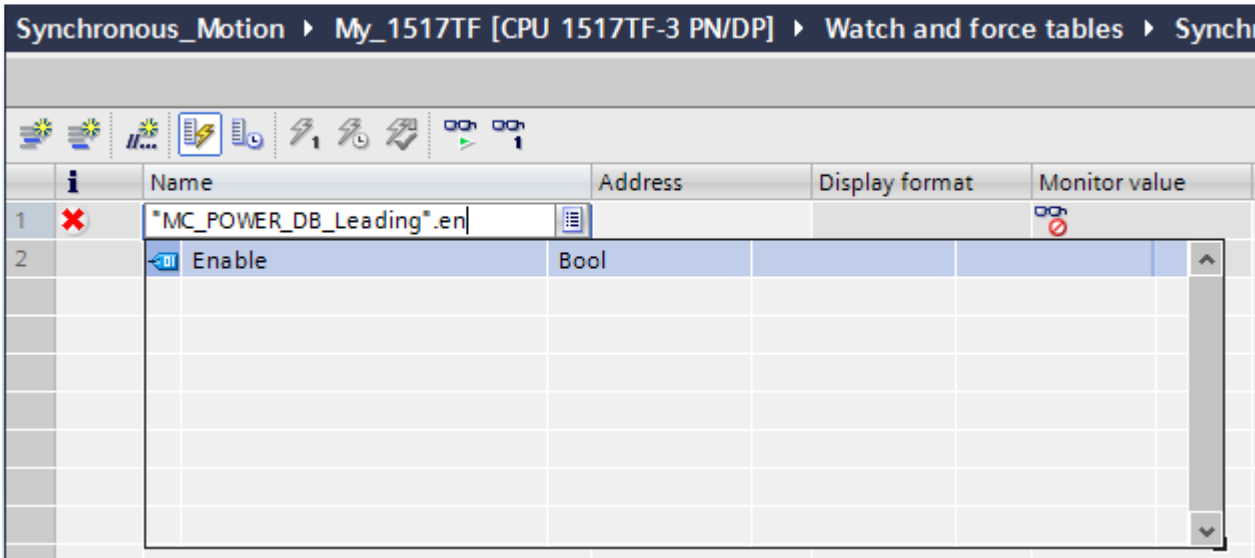


新 Watchlist 重命名为 Synchronous Motion

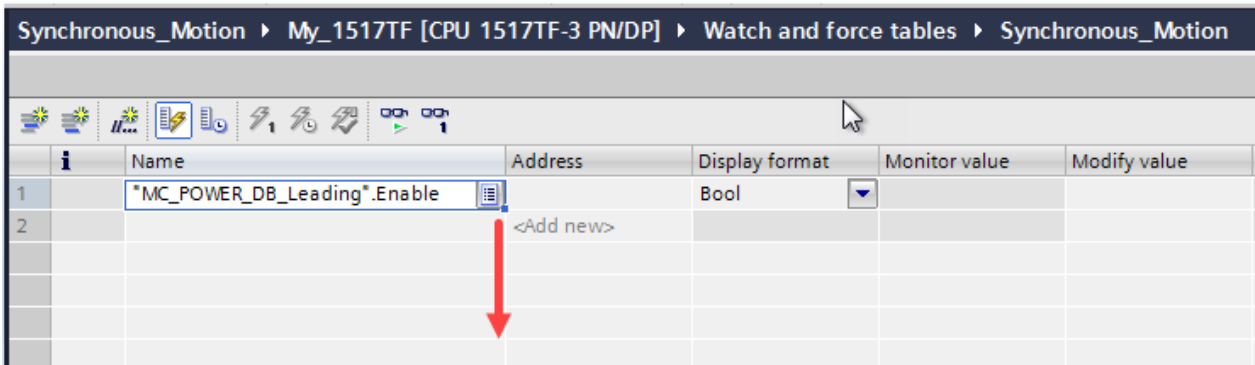
选择空行内的符号，将列出可用的函数块：



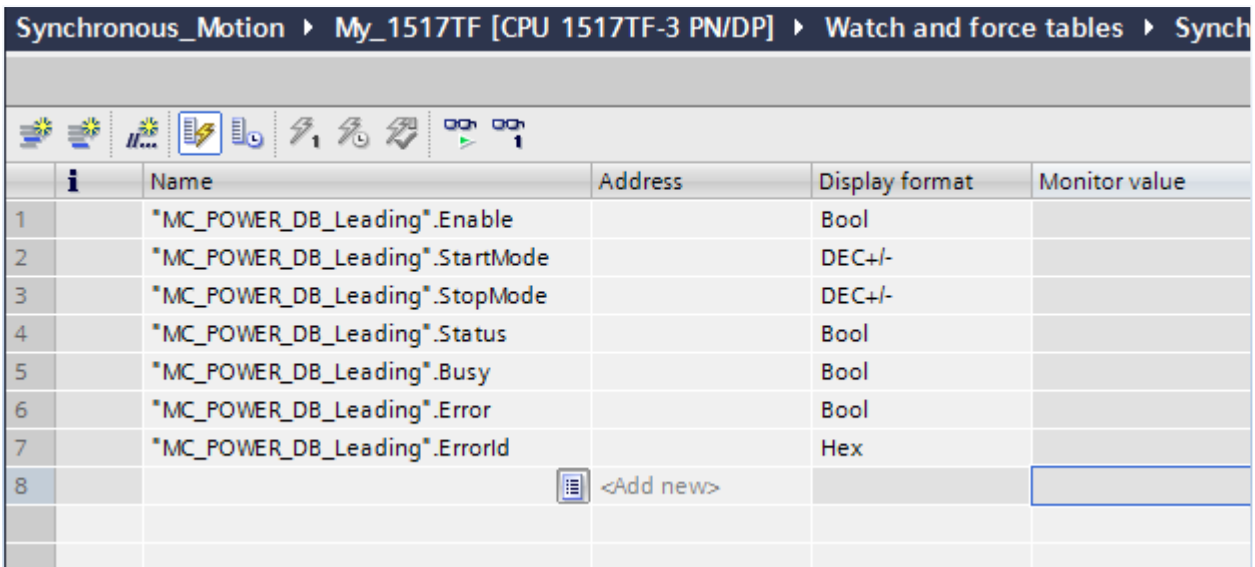
从主 OB 中创建的序列程序中的第一个函数块开始，然后开始键入第一个输入（对于 MC_Power，这是使能位），选择该位并按“Enter”键：



将鼠标移到行内右下角的小方块上，并将其拖动到函数块内的变量数量（MC_Power 有 7 个变量）：



结果如下所示：



对所有其他函数块执行相同操作

5 启动同步运动的程序

1. 通过 MC_Power 启动驱动器
2. 通过 MC_Home 执行回零（然后 TO 将回零，因此位置将复位，回零位置将永久保存在 TO 内）。
如果是用户，应在 CMMT-AS 侧复位位置，然后通过 FAS 执行回零，以获得与实际位置相同的启动条件。
。
3. 如果从动轴应直接与主动轴同步，则在启动主动轴之前通过函数块“MC_GearIn”上的执行输入激活从动轴。

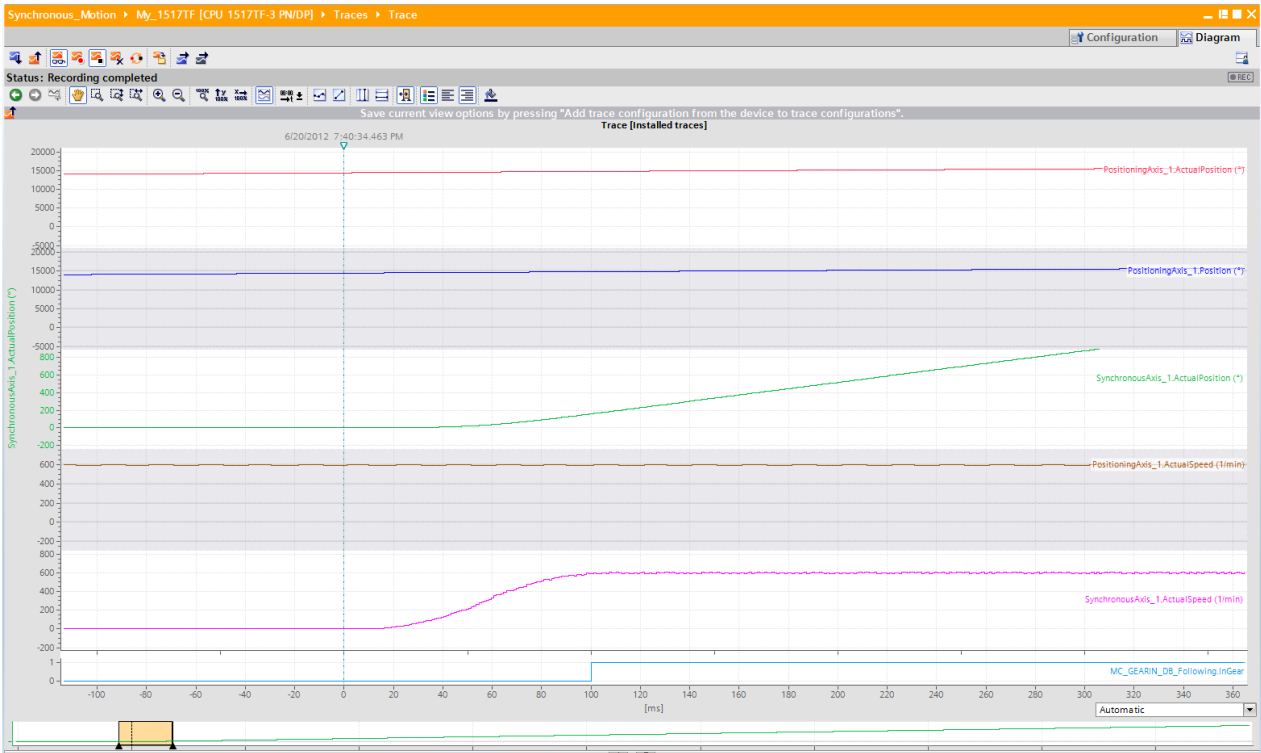
否则，可以随时启动从动轴，以与主动轴同步。

➔ 从动轴已准备就绪，可以开始与主动轴同步。

4. 通过 MC_MoveRelative 启动主动轴。

6 TIA 中的同步运动轨迹

在主动轴已进入运动状态后，从动轴启动



在主动轴进入运动状态前启动从动轴。因此，可以看到两个驱动器的同步启动：

