

# Technologiemodul



Electrical Shaft Position -----

Referenzhandbuch

DE



<b>1</b>	<b>Über diese Dokumentation</b>	<b>3</b>
1.1	Dokumenthistorie	5
1.2	Verwendete Konventionen	6
1.3	Definition der verwendeten Hinweise	7
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Funktionsbeschreibung "Electrical Shaft Position"</b>	<b>10</b>
3.1	Übersicht der Funktionen	11
3.2	Wichtige Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls	12
3.3	Funktionsbaustein L_TT1P_ElectricalShaftPos[Base/State/High]	14
3.3.1	Eingänge und Ausgänge	14
3.3.2	Eingänge	15
3.3.3	Ausgänge	17
3.3.4	Parameter	19
3.4	State machine	23
3.5	Signalflussplan	24
3.5.1	Struktur des Signalflusses	25
3.5.2	Struktur der Angriffspunkte	26
3.6	Handfahren (Jogging)	27
3.7	Referenzfahrt (Homing)	28
3.8	Gleichlauf (SyncPos)	29
3.9	Positions-Offset während des Gleichlaufes	31
3.10	Gleichlauf mit Ein-/Auskuppelmechanismus	32
3.10.1	Direktes Ein- und Auskuppeln	33
3.10.2	Relatives Ein- und Auskuppeln	34
3.11	Positions-Trimming	36
3.12	Positions-Offset mit Profilgenerator	37
3.13	Erweiterung des Ein-/Auskuppelmechanismus	40
3.13.1	eSyncMode = Ramp_Dist	40
3.13.2	eSyncMode = Ramp_Time	42
3.13.3	eSyncMode = Ramp_VelAcc	44
3.14	CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C)	46
	<b>Index</b>	<b>47</b>
	Ihre Meinung ist uns wichtig	48

## 1 Über diese Dokumentation

Diese Dokumentation ...

- enthält ausführliche Informationen zu den Funktionalitäten des Technologiemoduls "Electrical Shaft Position";
- ordnet sich in die Handbuchsammlung "Controller-based Automation" ein. Diese besteht aus folgenden Dokumentationen:


Dokumentationstyp	Thema
Produktkatalog	Controller-based Automation (Systemübersicht, Beispieltopologien) Lenze-Controller (Produktinformationen, Technische Daten)
Systemhandbücher	Visualisierung (Systemübersicht/Beispieltopologien)
Kommunikationshandbücher Online-Hilfen	Bussysteme <ul style="list-style-type: none"><li>• Controller-based Automation EtherCAT®</li><li>• Controller-based Automation CANopen®</li><li>• Controller-based Automation PROFIBUS®</li><li>• Controller-based Automation PROFINET®</li></ul>
Referenzhandbücher Online-Hilfen	Lenze-Controller: <ul style="list-style-type: none"><li>• Controller 3200 C</li><li>• Controller c300</li><li>• Controller p300</li><li>• Controller p500</li></ul>
Software-Handbücher Online-Hilfen	Lenze Engineering Tools: <ul style="list-style-type: none"><li>• »PLC Designer« (Programmierung)</li><li>• »Engineer« (Parametrierung, Konfigurierung, Diagnose)</li><li>• »VisiWinNET® Smart« (Visualisierung)</li><li>• »Backup &amp; Restore« (Datensicherung, Wiederherstellung, Aktualisierung)</li></ul>

## Weitere Technische Dokumentationen zu Lenze-Produkten

Weitere Informationen zu Lenze-Produkten, die in Verbindung mit der Controller-based Automation verwendbar sind, finden Sie in folgenden Dokumentationen:

Planung / Projektierung / Technische Daten	
<input type="checkbox"/>	<b>Produktkataloge</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Controller-based Automation</li><li>• Controller</li><li>• Inverter Drives/Servo Drives</li></ul>
Montage und Verdrahtung	
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Montageanleitungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Controller</li><li>• Kommunikationskarten (MC-xxx)</li><li>• I/O-System 1000 (EPM-Sxxx)</li><li>• Inverter Drives/Servo Drives</li><li>• Kommunikationsmodule</li></ul>
<input type="checkbox"/>	<b>Gerätehandbücher</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inverter Drives/Servo Drives</li></ul>
Parametrierung / Konfigurierung / Inbetriebnahme	
<input type="checkbox"/>	<b>Online-Hilfe / Referenzhandbücher</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Controller</li><li>• Inverter Drives/Servo Drives</li><li>• I/O-System 1000 (EPM-Sxxx)</li></ul>
<input type="checkbox"/>	<b>Online-Hilfe / Kommunikationshandbücher</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bussysteme</li><li>• Kommunikationsmodule</li></ul>
Beispielapplikationen und Vorlagen	
<input type="checkbox"/>	<b>Online-Hilfe / Software- und Referenzhandbücher</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Application Sample i700</li><li>• Application Samples 8400/9400</li><li>• FAST Application Template Lenze/PackML</li><li>• FAST Technologiemodule</li></ul>

### Symbole:

-  Gedruckte Dokumentation
- ☐ PDF-Datei / Online-Hilfe im Lenze Engineering Tool



### Tipp!

Aktuelle Dokumentationen und Software-Updates zu Lenze-Produkten finden Sie im Download-Bereich unter:

[www.lenze.com](http://www.lenze.com)

## Zielgruppe

Diese Dokumentation richtet sich an alle Personen, die ein Lenze-Automationssystem auf Basis der Application Software Lenze FAST programmieren und in Betrieb nehmen.

# 1 Über diese Dokumentation

## 1.1 Dokumenthistorie


### 1.1 Dokumenthistorie

Version			Beschreibung
3.3	05/2017	TD17	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inhaltliche Struktur geändert.</li><li>• Allgemeine Korrekturen</li></ul> Neu: <ul style="list-style-type: none"><li>▶ <a href="#">Drehmoment-gesteuerter Antrieb als Master</a> (12)</li><li>▶ <a href="#">Verwendung von Soll- oder Istwerten</a> (12)</li></ul>
3.2	11/2016	TD29	<ul style="list-style-type: none"><li>• Allgemeine Korrekturen</li><li>• Parameter ergänzt: <a href="#">L TT1P_scPar_ElectricalShaftPos[Base/State/High]</a> (19)</li><li>• Neu: <a href="#">Erweiterung des Ein-/Auskuppelmechanismus</a> (40)</li></ul>
3.1	04/2016	TD17	Allgemeine Korrekturen
3.0	11/2015	TD17	<ul style="list-style-type: none"><li>• Korrekturen und Ergänzungen</li><li>• Neu: <a href="#">Relatives Ein- und Auskuppeln</a> (34)</li><li>• Inhaltliche Struktur geändert.</li></ul>
2.1	05/2015	TD17	Allgemeine Korrekturen
2.0	01/2015	TD17	<ul style="list-style-type: none"><li>• Allgemeine redaktionelle Überarbeitung</li><li>• Modularisierung der Inhalte für die »PLC Designer« Online-Hilfe</li></ul>
1.0	04/2014	TD00	Erstausgabe

# 1 Über diese Dokumentation

## 1.2 Verwendete Konventionen

Diese Dokumentation verwendet folgende Konventionen zur Unterscheidung verschiedener Arten von Information:

Informationsart	Auszeichnung	Beispiele/Hinweise
Zahlenschreibweise		
Dezimaltrennzeichen	Punkt	Es wird generell der Dezimalpunkt verwendet. Zum Beispiel: 1234.56
Textauszeichnung		
Programmname	» «	»PLC Designer« ...
Variablenbezeichner	<i>kursiv</i>	Durch Setzen von <i>bEnable</i> auf TRUE ...
Funktionsbausteine	<b>fett</b>	Der Funktionsbaustein <b>L_MC1P_AxisBasicControl</b> ...
Funktionsbibliotheken		Die Funktionsbibliothek <b>L_TT1P_TechnolgyModules</b> ...
Quellcode	Schriftart "Corier new"	... dwNumerator := 1; dwDenominator := 1; ...
Symbole		
Seitenverweis	 6	Verweis auf weiterführenden Informationen: Seitenzahl in PDF-Datei.

### Variablenbezeichner

Die von Lenze verwendeten Konventionen, die für die Variablenbezeichner von Lenze Systembausteinen, Funktionsbausteinen sowie Funktionen verwendet werden, basieren auf der sogenannten "Ungarischen Notation", wodurch anhand des Bezeichners sofort auf die wichtigsten Eigenschaften (z. B. den Datentyp) der entsprechenden Variable geschlossen werden kann, z. B. *xAxisEnabled*.

# 1 Über diese Dokumentation

## 1.3 Definition der verwendeten Hinweise

### 1.3 Definition der verwendeten Hinweise

Um auf Gefahren und wichtige Informationen hinzuweisen, werden in dieser Dokumentation folgende Signalwörter und Symbole verwendet:

#### Sicherheitshinweise

Aufbau der Sicherheitshinweise:



#### Piktogramm und Signalwort!

(kennzeichnen die Art und die Schwere der Gefahr)

#### Hinweistext

(beschreibt die Gefahr und gibt Hinweise, wie sie vermieden werden kann)

Piktogramm	Signalwort	Bedeutung
	Gefahr!	<b>Gefahr von Personenschäden durch gefährliche elektrische Spannung</b> Hinweis auf eine unmittelbar drohende Gefahr, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.
	Gefahr!	<b>Gefahr von Personenschäden durch eine allgemeine Gefahrenquelle</b> Hinweis auf eine unmittelbar drohende Gefahr, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.
	Stop!	<b>Gefahr von Sachschäden</b> Hinweis auf eine mögliche Gefahr, die Sachschäden zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.

#### Anwendungshinweise

Piktogramm	Signalwort	Bedeutung
	Hinweis!	Wichtiger Hinweis für die störungsfreie Funktion
	Tipp!	Nützlicher Tipp für zum einfachen Bedienen
		Verweis auf andere Dokumentation

## 2 Sicherheitshinweise

Beachten Sie die Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation, wenn Sie ein Automationssystem oder eine Anlage mit einem Lenze-Controller in Betrieb nehmen möchten.



### **Die Gerätedokumentation enthält Sicherheitshinweise, die Sie beachten müssen!**

Lesen Sie die mitgelieferten und zugehörigen Dokumentationen der jeweiligen Komponenten des Automationssystems sorgfältig durch, bevor Sie mit der Inbetriebnahme des Controllers und der angeschlossenen Geräte beginnen.



### **Gefahr!**

#### **Hohe elektrische Spannung**

Personenschäden durch gefährliche elektrische Spannung

#### **Mögliche Folgen**

Tod oder schwere Verletzungen

#### **Schutzmaßnahmen**

Die Spannungsversorgung ausschalten, bevor Arbeiten an den Komponenten des Automationssystems durchgeführt werden.

Nach dem Ausschalten der Spannungsversorgung spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse nicht sofort berühren, weil Kondensatoren aufgeladen sein können.

Die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Gerät beachten.



### **Gefahr!**

#### **Personenschäden**

Verletzungsgefahr besteht durch ...

- nicht vorhersehbare Motorbewegungen (z. B. ungewollte Drehrichtung, zu hohe Geschwindigkeit oder ruckhafter Lauf);
- unzulässige Betriebszustände bei der Parametrierung, während eine Online-Verbindung zum Gerät besteht.

#### **Mögliche Folgen**

Tod oder schwere Verletzungen

#### **Schutzmaßnahmen**

- Anlagen mit eingebauten Invertern ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen nach den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen ausrüsten (z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften).
- Während der Inbetriebnahme einen ausreichenden Sicherheitsabstand zum Motor oder den vom Motor angetriebenen Maschinenteilen einhalten.





## Stop!

### **Beschädigung oder Zerstörung von Maschinenteilen**

Beschädigung oder Zerstörung von Maschinenteilen besteht durch ...

- Kurzschluss oder statische Entladungen (ESD);
- nicht vorhersehbare Motorbewegungen (z. B. ungewollte Drehrichtung, zu hohe Geschwindigkeit oder ruckhafter Lauf);
- unzulässige Betriebszustände bei der Parametrierung, während eine Online-Verbindung zum Gerät besteht.

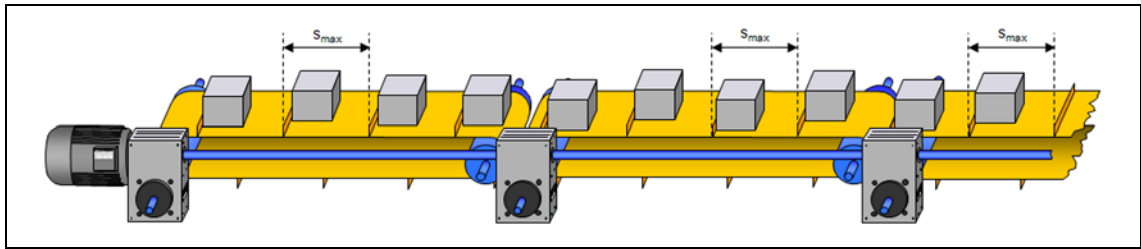
### **Schutzmaßnahmen**

- Vor allen Arbeiten an den Komponenten des Automationssystems immer die Spannungsversorgung ausschalten.
- Elektronische Bauelemente und Kontakte nur berühren, wenn zuvor ESD-Maßnahmen getroffen wurden.
- Anlagen mit eingebauten Invertern ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen nach den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen ausrüsten (z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften).

### 3 Funktionsbeschreibung "Electrical Shaft Position"

---

### 3 Funktionsbeschreibung "Electrical Shaft Position"



[3-1] Typische Mechanik des Technologiemoduls

- In der Variante "Base" erfolgt die Aktivierung des Gleichlaufes sowie das Setzen eines Offsets mit einem Positionssprung.
- In der Variante "State" ist es zusätzlich möglich, sprungfrei einzukuppeln. Hierzu wird eine positionsabhängige Kupplung verwendet. Außerdem kann ein Offset zwischen Master- und Slave-Achse durch Trimmung – analog zum Handfahren – gesetzt werden. Der absolut wirkende Offset wird sofort mit einem Positionssprung übernommen.
- Die Variante "High" bietet ergänzend zur State-Variante eine sprungfreie Zuschaltung des Positions-Offset über einen Profilgenerator und die Funktion eines Ein- und Auskuppelmechanismus.

► [Übersicht der Funktionen](#) (11)

### 3.1 Übersicht der Funktionen

Neben den Grundfunktionen zur Bedienung des Funktionsbausteins **L\_MC1P\_AxisBasicControl**, der **Stopp-Funktion** und der **Halt-Funktion** bietet das Technologiemodul folgende Funktionalitäten, die den Varianten "Base", "State" und "High" zugeordnet sind:

Funktionalität	Variante		
	Base	State	High
<a href="#">Handfahren (Jogging)</a> (📖 27)	●	●	●
<a href="#">Referenzfahrt (Homing)</a> (📖 28)	●	●	●
<a href="#">Gleichlauf (SyncPos)</a> (📖 29)	●	●	●
<a href="#">Positions-Offset während des Gleichlaufes</a> (📖 31)	●	●	●
<a href="#">Gleichlauf mit Ein-/Auskuppelmechanismus</a> (📖 32)		●	●
▶ <a href="#">Direktes Ein- und Auskuppeln</a> (📖 33)		●	●
▶ <a href="#">Relatives Ein- und Auskuppeln</a> (📖 34)			●
<a href="#">Positions-Trimmung</a> (📖 36)		●	●
<a href="#">Positions-Offset mit Profilgenerator</a> (📖 37)			●
<a href="#">Erweiterung des Ein-/Auskuppelmechanismus</a> (📖 40)			●



#### »PLC Designer« Online-Hilfe

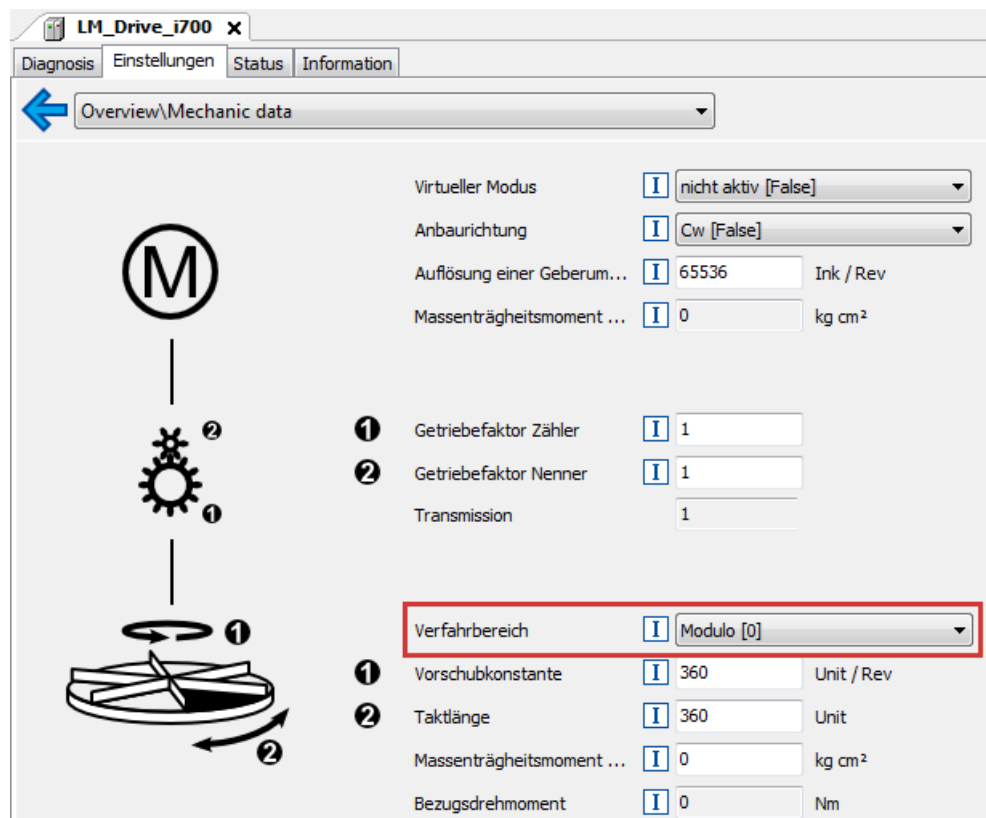
Hier finden Sie ausführliche Informationen zum Funktionsbaustein **L\_MC1P\_AxisBasicControl**, zur **Stopp-Funktion** und zur **Halt-Funktion**.

## 3.2

## Wichtige Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls

Das Technologiemodul "ElectricalShaft Position" unterstützt nur Achsen mit gleicher Fahrbereich-Einstellung: Entweder müssen sowohl die Master- als auch die Slave-Achse als rotatorische Achsen "Modulo" eingestellt sein oder beide als lineare Achsen "Limited".

Stellen Sie im »PLC Designer« für jede Achse unter der Registerkarte **Einstellungen** das Maschinenmaßsystem "Modulo" oder "Limited" ein:



### Einstellung des Betriebsmodus

Der Betriebsmodus (Mode of Operation) für die Slave-Achse muss auf "Zyklisch synchrone Position" (csp) eingestellt werden, da die Achse über den Positionsleitwert geführt wird.

### Drehmoment-gesteuerter Antrieb als Master

Das Technologiemodul kann als Master auch eine Achse haben, die im Betriebsmodus "Zyklisch synchrones Drehmoment" (cst) fährt.

Dabei werden die Istwerte auf die Sollwerte geschrieben.

### Verwendung von Soll- oder Istwerten

Das Technologiemodul verwendet die Sollwerte der Master-Achse.

Durch die Filterfunktion `L_MC1P_AverageFilterSetValue` können die Sollwerte beeinflusst werden, so dass das Technologiemodul auf die Istwerte umgeschaltet werden kann.

### Kontrollierter Anlauf der Achsen

Bewegungsbefehle, die im gesperrten Achszustand ( $xAxisEnabled = FALSE$ ) gesetzt werden, müssen nach der Freigabe ( $xRegulatorOn = TRUE$ ) erneut durch eine  $FALSE \rightarrow TRUE$ -Flanke aktiviert werden.

So wird verhindert, dass der Antrieb nach der Reglerfreigabe unkontrolliert anläuft.



#### Beispiel Handfahren (Jogging) (27):

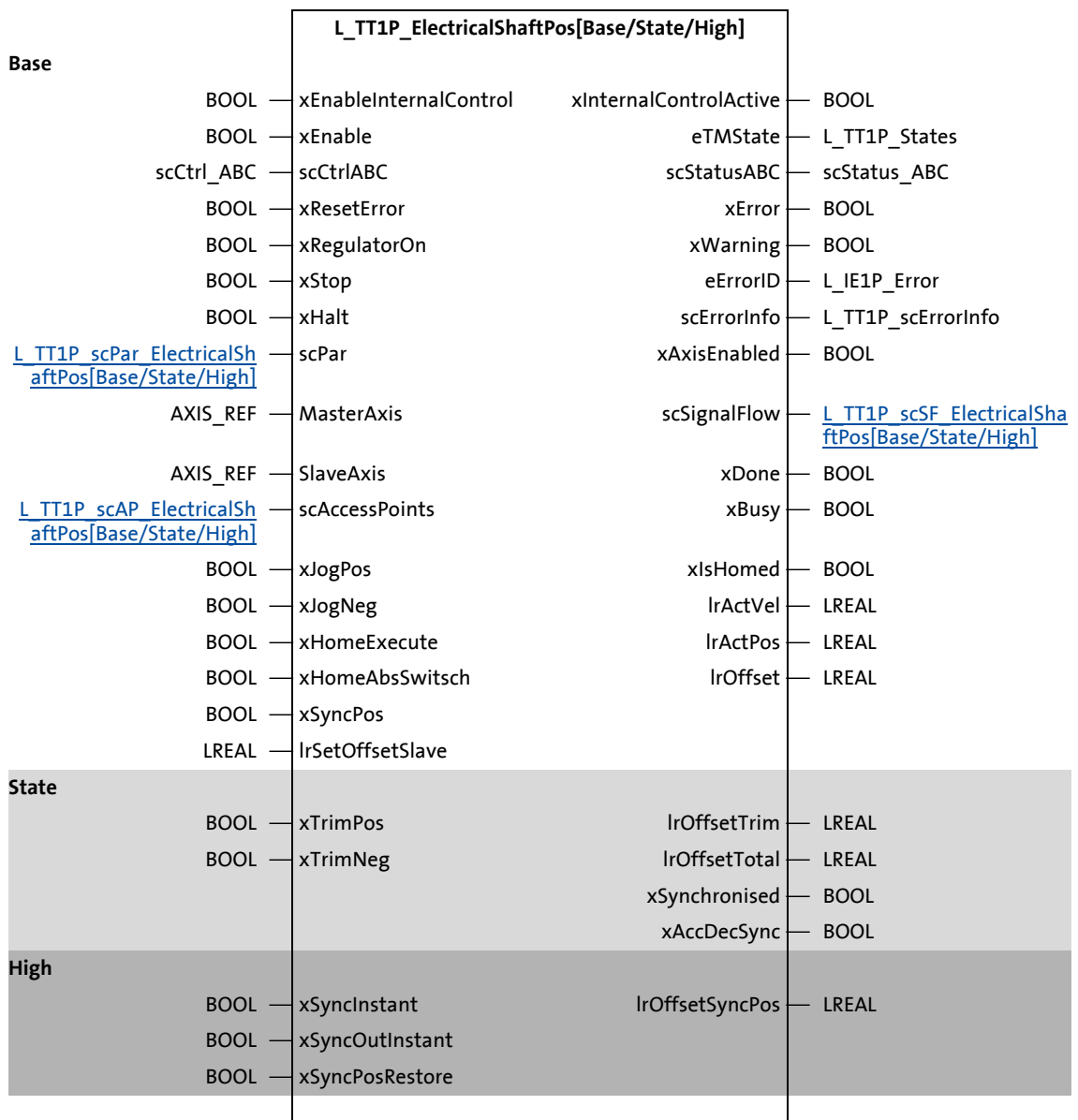
1. Im gesperrten Achszustand ( $xAxisEnabled = FALSE$ ) wird  $xJogPos = TRUE$  gesetzt.
  - $xRegulatorOn = FALSE$  (Achse ist gesperrt.)  
==> Zustand "READY" ( $xAxisEnabled = FALSE$ )
  - $xJogPos = TRUE$  (Handfahren soll ausgeführt werden.)
2. Achse freigeben.
  - $xRegulatorOn = TRUE$   
==> Zustand "READY" ( $xAxisEnabled = TRUE$ )
3. Handfahren ausführen.
  - $xJogPos = FALSE \rightarrow TRUE$   
==> Zustand "JOGPOS"

## 3.3

## Funktionsbaustein L\_TT1P\_ElectricalShaftPos[Base/State/High]

Die Abbildung zeigt die Zugehörigkeit der Ein- und Ausgänge für die Varianten "Base", "State" und "High".

Die zusätzlichen Ein- und Ausgänge der Varianten "State" und "High" sind schattiert dargestellt.



## 3.3.1

## Eingänge und Ausgänge

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
MasterAxis	AXIS_REF	Referenz auf die Master-Achse (Leitachse)	●	●	●
SlaveAxis	AXIS_REF	Referenz auf die Slave-Achse	●	●	●

## 3.3.2 Eingänge

Bezeichner Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
xEnableInternalControl BOOL	TRUE	In der Visualisierung ist die interne Steuerung der Achse über die Schaltfläche "Internal Control" auswählbar.	●	●	●
xEnable BOOL	Ausführung des Funktionsbausteins		●	●	●
	TRUE	Der Funktionsbaustein wird ausgeführt.			
	FALSE	Der Funktionsbaustein wird nicht ausgeführt.			
scCtrlABC scCtrl_ABC	Eingangsstruktur für den Funktionsbaustein <b>L_MC1P_AxisBasicControl</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• scCtrlABC kann im Zustand "Ready" genutzt werden.</li> <li>• Liegt eine Anforderung an, wird in den Zustand "Service" gewechselt.</li> <li>• Vom Zustand "Service" wird zurück in den Zustand "Ready" gewechselt, wenn keine Anforderung mehr anliegt.</li> </ul>		●	●	●
xResetError BOOL	TRUE	Fehler der Achse oder der Software zurücksetzen.	●	●	●
xRegulatorOn BOOL	TRUE	Reglerfreigabe der Achse aktivieren (über den Funktionsbaustein <b>MC_Power</b> ).	●	●	●
xStop BOOL	TRUE	Aktive Bewegung abbrechen und Achse mit der über den Parameter IrStopDec definierten Verzögerung in den Stillstand führen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Wechsel in den Zustand "Stop" erfolgt.</li> <li>• Das Technologiemodul bleibt im Zustand "Stop", solange xStop = TRUE (oder xHalt = TRUE) gesetzt ist.</li> <li>• Der Eingang ist auch bei "Internal Control" aktiv.</li> </ul>	●	●	●
xHalt BOOL	TRUE	Aktive Bewegung abbrechen und Achse mit der über den Parameter IrHaltDec definierten Verzögerung in den Stillstand führen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Wechsel in den Zustand "Stop" erfolgt.</li> <li>• Das Technologiemodul bleibt im Zustand "Stop", solange xHalt = TRUE (oder xStop = TRUE) gesetzt ist.</li> </ul>	●	●	●
scPar <a href="#">L_TT1P_scPar_ElectricalShaftPos[Base/State/High]</a>	Die Parameterstruktur enthält die Parameter des Technologiemoduls. Der Datentyp ist abhängig von der verwendeten Variante (Base/State/High).		●	●	●
scAccessPoints <a href="#">L_TT1P_scAP_ElectricalShaftPos[Base/State/High]</a>	Struktur der Angriffspunkte Der Datentyp ist abhängig von der verwendeten Variante (Base/State/High).		●	●	●
xJogPos BOOL	TRUE	Achse in positive Richtung fahren (Handfahren). Ist xJogNeg auch TRUE, wird die Fahrrichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.	●	●	●
xJogNeg BOOL	TRUE	Achse in negative Richtung fahren (Handfahren). Ist xJogPos auch TRUE, wird die Fahrrichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.	●	●	●
xHomeExecute BOOL	Der Eingang ist flankengesteuert und wertet die steigende Flanke aus.		●	●	●
	FALSE	Referenzierung starten.			
	TRUE	Der Abbruch der Funktion erfolgt über den Eingang xStop.			

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante		
				Base	State	High
xHomeAbsSwitch	BOOL	TRUE	Anschluss für Referenzschalter: Bei Referenzfahrmodi mit Referenzschalter verbinden Sie diesen Eingang mit dem Digitalsignal, das den Zustand des Referenzschalters wiedergibt.	●	●	●
xSyncPos	BOOL	Synchronisierung der Slave-Achse auf die Master-Achse		●	●	●
		TRUE	Base: Synchronisierung ohne Kupplungsfunktion			
			State/High: Synchronisierung mit Positionskupplung			
lrSetOffsetSlave	LREAL	Positions-Offset zur Master-Achse Die Position wird im Zustand "POS_IS_SYNCHRONISED" bei Änderung des Wertes angefahren. • Einheit: units		●	●	●
		Base/ State	Der Offset wird direkt übernommen.			
		High	Der Offset wird über den Profilgenerator vergeben.			
xTrimPos	BOOL	TRUE	Position in positive Richtung trimmen. Ist xTrimNeg auch TRUE, wird die Fahrrichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.		●	●
xTrimNeg	BOOL	TRUE	Position in negative Richtung trimmen. Ist xTrimPos auch TRUE, wird die Fahrrichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.		●	●
xSyncInstant	BOOL	TRUE	Synchronisierung mit relativer Positionskupplung (in Verbindung mit xSyncPos) • Master-Achse im Stillstand: Die Slave-Achse kuppelt direkt (schlagartig) auf ihrer aktuellen Position ein. • Master-Achse in Bewegung: Die Slave-Achse kuppelt sofort über die Kuppeldistanz in Parameter lrSlaveSyncInDist ein (analog zu einer Geschwindigkeitskupplung).			●
xSyncOutInstant	BOOL	TRUE	Auskuppeln mit relativer Positionskupplung • Master-Achse im Stillstand: Die Slave-Achse kuppelt direkt (schlagartig) auf ihrer aktuellen Position aus. • Master-Achse in Bewegung: Die Slave-Achse kuppelt sofort über die Kuppeldistanz in Parameter lrSlaveSyncOutDist aus (analog zu einer Geschwindigkeitskupplung oder MC_Halt).			●
xSyncPosRestore	BOOL	FALSE↗ TRUE	Mit einer FALSE↗TRUE-Flanke wird der durch ein relatives Einkuppeln aufgebaute Positions-Offset durch diese Parameter ausgeglichen: • eOffsetSlaveDirection • eOffsetSlaveProfileType • lrOffsetSlaveVelPos • lrOffsetSlaveVelNeg • lrOffsetSlaveAccDec			●
		TRUE↘ FALSE	Mit einer TRUE↘FALSE-Flanke wird der Synchronisationsvorgang abgebrochen. Ein eventuell verbleibender Positions-Offset wird am Ausgang lrOffsetSyncPos angezeigt.			



## 3.3.3 Ausgänge

Bezeichner Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
		Base	State	High
xInternalControlActive BOOL	TRUE Die interne Steuerung der Achse ist über die Visualisierung aktiviert. (Eingang xEnableInternalControl = TRUE)	●	●	●
eTMState L_TT1P_States	Aktueller Zustand des Technologiemoduls ► <a href="#">State machine</a> (□ 23)	●	●	●
scStatusABC scStatus_ABC	Struktur der Zustandsdaten des Funktionsbausteins <b>L_MC1P_AxisBasicControl</b>	●	●	●
xError BOOL	TRUE Im Technologiemodul liegt ein Fehler vor.	●	●	●
xWarning BOOL	TRUE Im Technologiemodul liegt eine Warnung vor.	●	●	●
eErrorID L_IE1P_Error	ID der Fehler- oder Warnungsmeldung, wenn xError = TRUE oder xWarning = TRUE ist.  <b>Referenzhandbuch "FAST Technologiemodule":</b> Hier finden Sie Informationen zu Fehler- oder Warnungsmeldungen.	●	●	●
scErrorInfo L_TT1P_scErrorInfo	Fehlerinformationsstruktur für eine genauere Analyse der Fehlerursache	●	●	●
scSignalFlow <a href="#">L_TT1P_scSF_ElectricalShaftPos[Base/State/High]</a>	Struktur des Signalflusses Der Datentyp ist abhängig von der verwendeten Variante (Base/State/High). ► <a href="#">Signalflussplan</a> (□ 24)	●	●	●
xAxisEnabled BOOL	TRUE Die Achse ist freigegeben.	●	●	●
xDone BOOL	TRUE Die Anforderung/Aktion wurde erfolgreich abgeschlossen.	●	●	●
xBusy BOOL	TRUE Die Anforderung/Aktion wird zur Zeit ausgeführt.	●	●	●
xIsHomed BOOL	TRUE Die Achse ist referenziert (Referenz bekannt).	●	●	●
lrActVel LREAL	Aktuelle Geschwindigkeit • Einheit: units/s	●	●	●
lrActPos LREAL	Aktuelle Position • Einheit: units	●	●	●
lrOffset LREAL	Eingestellter Positions-Offset aus dem Eingang lrSetOffsetSlave zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse • Einheit: units	●	●	●
lrOffsetTrim LREAL	Positions-Offset aus der Trimmungsfunktion zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse • Einheit: units		●	●
lrOffsetTotal LREAL	Der Gesamtpositions-Offset zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse enthält die Informationen des Master-Offset, Slave-Offset, Offset aus der Trimmungsfunktion und des durch relatives Einkuppeln verursachten Offset. • Einheit: units		●	●
xSynchronised BOOL	TRUE Die Achse ist gekuppelt mit Bezug zur Master-Achse.		●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante		
				Base	State	High
xAccDecSync	BOOL	TRUE	Die Synchronisierungsfunktion ist aktiv. Die Achse wird auf- oder asynchronisiert (die Kupplung öffnet oder schließt).		●	●
lrOffsetSyncPos	LREAL	Durch relatives Einkuppeln entstandener Positions-Offset. • Einheit: units				●

### 3.3.4 Parameter

#### L\_TT1P\_scPar\_ElectricalShaftPos[Base/State/High]

Die Struktur **L\_TT1P\_scPar\_ElectricalShaftPos[Base/State/High]** enthält die Parameter des Technologiemoduls.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
IrStopDec	LREAL	Verzögerung für die Stopp-Funktion und bei Auslösung der Hardware-Endschalter, Software-Endlagen und Schleppfehlerüberwachung • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 10000	●	●	●
IrStopJerk	LREAL	Ruck für die Stopp-Funktion und bei Auslösung der Hardware-Endschalter, Software-Endlagen und Schleppfehlerüberwachung • Einheit: units/s <sup>3</sup> • Initialwert: 100000	●	●	●
IrHaltDec	LREAL	Verzögerung für die Halt-Funktion Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 3600 • Nur positive Werte sind zulässig.	●	●	●
IrJerk	LREAL	Ruck zum Ausgleich bei einer Offsetwert-, Trimm-, Kupplungs- oder Haltfunktion • Einheit: units/s <sup>3</sup> • Initialwert: 100000	●	●	●
IrJogJerk	LREAL	Ruck für das Handfahren • Einheit: units/s <sup>3</sup> • Initialwert: 10000	●	●	●
IrJogVel	LREAL	Maximale Geschwindigkeit, mit der das Handfahren durchgeführt werden soll. • Einheit: units/s • Initialwert: 10	●	●	●
IrJogAcc	LREAL	Beschleunigung für das Handfahren Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal beschleunigt werden soll. • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 100	●	●	●
IrJogDec	LREAL	Verzögerung für das Handfahren Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 100	●	●	●
IrHomePosition	LREAL	Referenzposition für eine Referenzfahrt (Homing) • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●	●
xUseHomeExtParameter	BOOL	Auswahl der zu verwendenden Homing-Parameter • Initialwert: FALSE	●	●	●
		FALSE Die in den Achsdaten definierten Homing-Parameter werden verwendet.			
		TRUE Die Homing-Parameter <b>scHomeExtParameter</b> aus der Applikation werden verwendet.			
scHomeExtParameter L_MC1P_HomeParameter		Homing-Parameter aus der Applikation • Nur relevant, wenn xUseHomeExtParameter = TRUE.	●	●	●

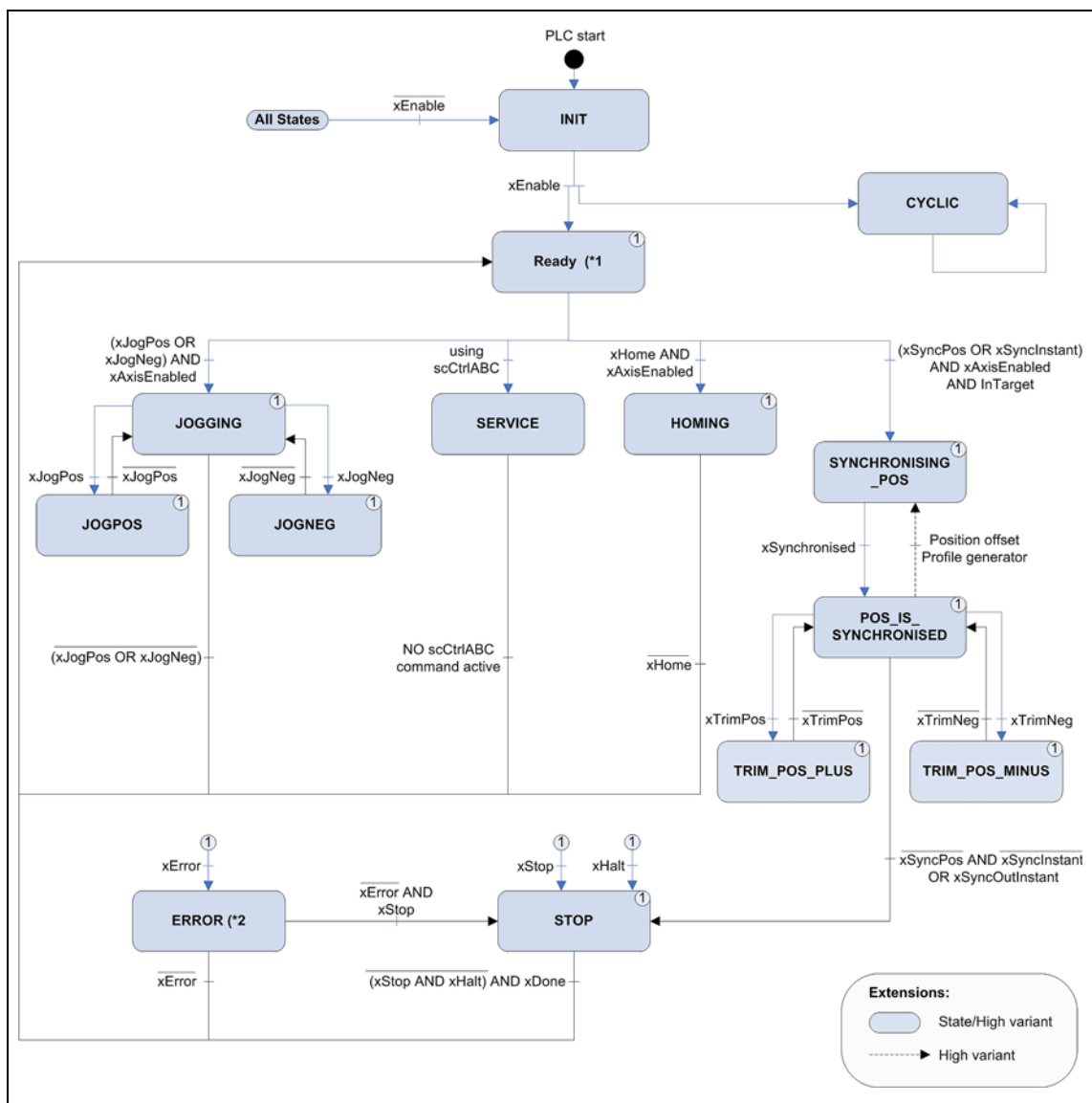
Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
scHomeExtTP MC_TRIGGER_REF		Übergabe eines externen Touch-Probe-Ereignisses • Nur relevant bei der Touch-Probe-Konfiguration "Externe Quelle". • Zur Beschreibung der Struktur MC_TRIGGER_REF siehe Funktionsbaustein <b>MC_TouchProbe</b> .	●	●	●
dwNumerator	DWORD	Dieser Wert geht als Zähler-Term in den resultierenden Gleichlauffaktor ein. • Initialwert: 1	●	●	●
dwDenominator	DWORD	Dieser Wert geht als Nenner-Term in den resultierenden Gleichlauffaktor ein. • Initialwert: 1	●	●	●
xLoadSyncPos	BOOL	Automatische Berechnung und Vorgabe der Getriebeausgangsposition zur direkten Einkupplung • Initialwert: FALSE ▶ <a href="#">Direktes Ein- und Auskuppeln</a> (33)	●	●	●
		TRUE Die Ausgangsposition des Getriebes wird unter Berücksichtigung der aktuellen Slave-Position berechnet. Im Anschluss an diesen Vorgang ist eine direkte, ruckfreie Einkupplung möglich.			
lrTrimAcc	LREAL	Beschleunigung für die Trimmung Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung relativ zum Master beschleunigt werden soll. Die auf den Antrieb wirkende Beschleunigung ist die Summe aus der Master- und Slave-Beschleunigung. • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 100		●	●
lrTrimDec	LREAL	Verzögerung für die Trimmung Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung relativ zum Master verzögert werden soll. Die auf den Antrieb wirkende Verzögerung ist die Summe aus der Master- und Slave-Verzögerung. • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 100		●	●
lrTrimVel	LREAL	Geschwindigkeit für die Trimmung Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeit getrimmt werden soll. • Einheit: units/s • Initialwert: 50		●	●
lrSlaveSyncInDist	LREAL	Distanz der Einkuppelbewegung von der Slave-Achse (Weg-basierter Kupplungsmodus). • Einheit: units • Initialwert: 90		●	●
lrSlaveSyncOutDist	LREAL	Distanz der Auskuppelbewegung von der Slave-Achse (Weg-basierter Kupplungsmodus). • Einheit: units • Initialwert: 90		●	●
lrSlaveSyncOutPos	LREAL	Soll-Auskuppelposition der Slave-Achse An dieser Position wird die Slave-Achse angehalten, sobald der Auskuppelvorgang erfolgt ist (Weg-basierter Kupplungsmodus). • Einheit: units • Initialwert: 0		●	●

Bezeichner Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
		Base	State	High
eOffsetSlaveDirection L_TT1P_Direction	Richtungsvorgabe für den Profilgenerator • Initialwert: 1 (Direction Master)			●
	0 Both: Die Slave-Achse darf in positive und negative Richtung fahren.			
	1 Direction Master: Die Slave-Achse darf nur in die Richtung fahren, in die auch die Master-Achse fährt.			
eOffsetSlaveProfileType L_TT1P_ProfileType	Profiltyp des Profilgenerators • Initialwert: 2			●
	0 poly_4th_order (Polynom 4. Grades)			
	1 poly_2th_order (Polynom 2. Grades)			
	2 poly_5th_order (Polynom 5. Grades)			
IrOffsetSlaveVelPos LREAL	Maximale positive Geschwindigkeit, mit der das Profil geplant werden soll. Die Summe aus dieser Geschwindigkeit und der des Masters ist die auf die Slave-Achse wirkende Geschwindigkeit. • Einheit: units/s • Initialwert: 100			●
IrOffsetSlaveVelNeg LREAL	Maximale negative Geschwindigkeit, mit der das Profil geplant werden soll. Die Summe aus dieser Geschwindigkeit und der des Masters ist die auf die Slave-Achse wirkende Geschwindigkeit. • Einheit: units/s • Initialwert: 100			●
IrOffsetSlaveAccDec LREAL	Maximale Beschleunigung, mit der das Profil geplant werden soll. Die Summe aus dieser Beschleunigung und der des Masters ist die auf die Slave-Achse wirkende Beschleunigung. <b>Hinweis:</b> Bei der Profiltypen-Auswahl "poly_4th" und "poly_5th" wird der Parameter-Profilwert der Beschleunigung und der Verzögerung überschritten. • Einheit: units/s <sup>2</sup> • Initialwert: 1000			●
xLoadOffsetSlave BOOL	Laden des Positions-Offset zur Master-Achse (über Eingang IrSetOffsetSlave) • Initialwert: FALSE			●
	TRUE Der Positions-Offset wird zyklisch geladen.			
	FALSE Der Positions-Offset wird über den Profilgenerator gefahren.			
eSyncDirection L_TT1P_SyncDirection ElectricalShaftPos	Erlaubte Einkuppelrichtung bezogen auf die Masterbewegung			●
	-1 mcNegativeDirection (Startbedingung in negative Richtung der Masterachse)			
	1 mcPositiveDirection (Startbedingung in positive Richtung der Masterachse)			
	2 mcShortestWay (in beiden Richtungen auf dem kürzesten Weg)			
	Initialwert := 0: mcCurrentDirection (in beide Richtungen)			

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante		
				Base	State	High
eSyncMode	L_TT1P_SyncMode ElectricalShaftPos	Ein-/Auskupplungsmodus:				●
3		Ramp_Time (zeitbasiertes Kuppeln innerhalb eines Zeitfensters)				
4		Ramp_VelAcc (Kuppeln über einen Profilgenerator)				
5		Ramp_Dist (wegbasiertes Kuppeln über die Distanz der Slave-Achse)				
Initialwert := 5 Ramp_Dist						
IrSyncInTime	LREAL	Relevant bei Kupplungsmodus: eSyncMode = 3 Ramp_Time Dauer des Einkuppelns in Sekunden (zeitbasierter Kupplungsmodus). Initialwert := 5				●
IrSyncOutTime	LREAL	Relevant bei Kupplungsmodus: eSyncMode = 3 Ramp_Time Dauer des Auskuppelns in Sekunden (zeitbasierter Kupplungsmodus). Initialwert := 5				●
IrSyncVel	LREAL	Maximale Geschwindigkeit, mit welcher der Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) durchgeführt werden soll. <ul style="list-style-type: none"><li>Einheit: units/s</li><li>Initialwert: 100</li></ul>				●
IrSyncAcc	LREAL	Beschleunigung für den Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal beschleunigt werden soll. <ul style="list-style-type: none"><li>Einheit: units/s2</li><li>Initialwert: 1000</li></ul>				●
IrSyncDec	LREAL	Verzögerung für den Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. <ul style="list-style-type: none"><li>Einheit: units/s2</li><li>Initialwert: 1000</li></ul>				●
IrSyncJerk	LREAL	Ruck für den Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) <ul style="list-style-type: none"><li>Einheit: units/s3</li><li>Initialwert: 1000000</li></ul>				●

## 3.4

## State machine



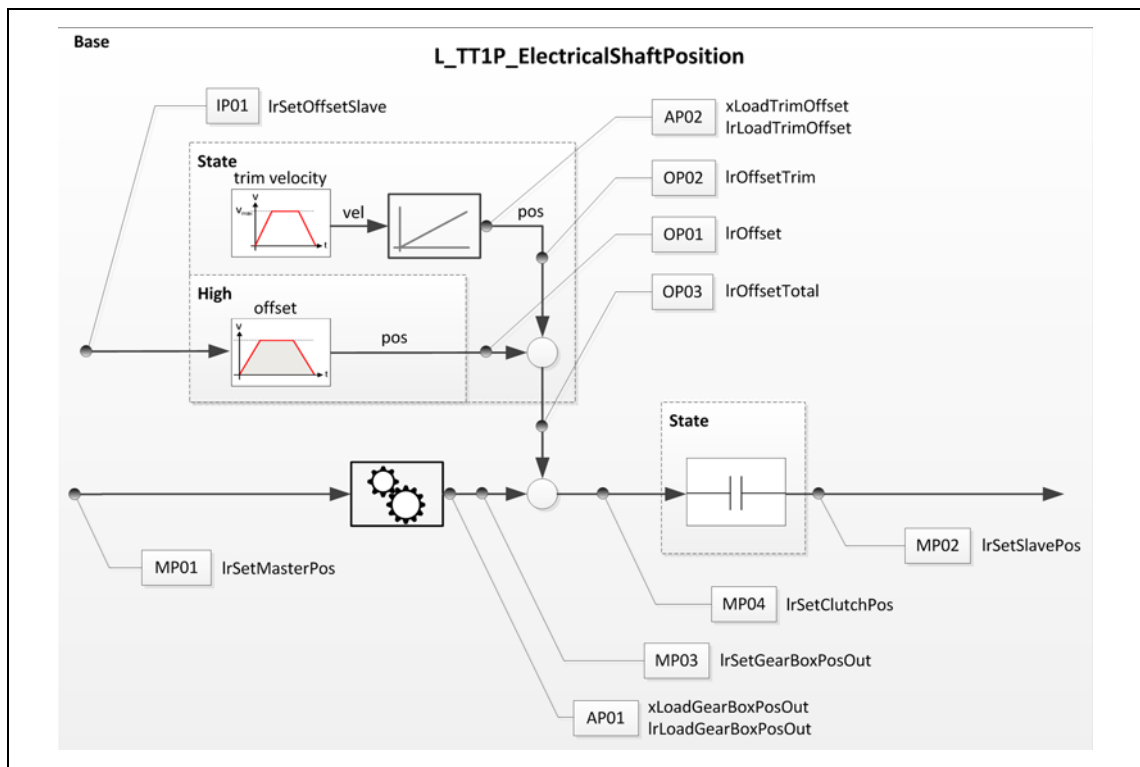
[3-2] State machine des Technologiemoduls

(\*1 Im Zustand "Ready" muss xRegulatorOn auf TRUE gesetzt werden.

(\*2 Im Zustand "ERROR" muss xResetError zum Quittieren und Zurücksetzen der Fehler auf TRUE gesetzt werden.

## 3.5

## Signalflussplan



[3-3] Signalflussplan

In der Abbildung [\[3-3\]](#) ist der Haupt-Signalfluss der umgesetzten Funktionen dargestellt. Der Signalfluss der Zusatzfunktionen, wie z. B. "Handfahren", sind hier nicht dargestellt.



### 3.5.1 Struktur des Signalflusses

#### L\_TT1P\_scSF\_ElectricalShaftPos[Base/State/High]

Die Inhalte der Struktur **L\_TT1P\_scSF\_ElectricalShaftPos[Base/State/High]** sind nur lesbar und bieten eine praktische Diagnosemöglichkeit innerhalb des Signalflusses ([Signalflussplan](#) (□ 24)).

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
IP01_IrSetOffsetSlave	LREAL	Positions-Offset zur Master-Achse Die Position wird im Zustand "POS_IS_SYNCHRONISED" bei Änderung des Wertes angefahren. • Einheit: units	●	●	●
		Base/ State			
		High			
MP01_IrSetMasterPos	LREAL	Sollposition der Master-Achse • Einheit: units	●	●	●
MP02_IrSetSlavePos	LREAL	Sollposition der Slave-Achse • Einheit: units	●	●	●
MP03_IrSetGearBoxPosOut	LREAL	Resultierende Position aus dem Getriebe • Einheit: units	●	●	●
MP04_IrSetClutchPos	LREAL	Leitposition für <a href="#">Direktes Ein- und Auskuppeln</a> (□ 33) • Einheit: units	●	●	●
OP01_IrOffset	LREAL	Eingestellter Positions-Offset aus dem Eingang IrSetOffsetSlave zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse • Einheit: units	●	●	●
OP02_IrOffsetTrim	LREAL	Positions-Offset aus der Trimmungsfunktion zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse • Einheit: units		●	●
OP03_IrOffsetTotal	LREAL	Gesamtpositions-Offset zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse • Einheit: units		●	●

### 3.5.2 Struktur der Angriffspunkte

#### L\_TT1P\_scAP\_ElectricalShaftPos[Base/State/High]

Über die Angriffspunkte (AP) können Signale beeinflusst werden. Im Initialzustand haben die Angriffspunkte keine Wirkung.

Jeder Angriffspunkt wirkt als ein alternativer Zweig und wird über eine ODER-Verknüpfung oder einen Schalter aktiviert.

Bezeichner Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
AP01_xLoadGearBoxPosOut BOOL	Freigabe des Angriffspunktes AP01_IrLoadGearBoxPosOut		●	●	●
	TRUE	Der Angriffspunkt überschreibt die Werte an der Zugriffstelle im Signalfluss.			
AP01_IrLoadGearBoxPosOut LREAL	Laden der resultierende Position aus dem Getriebe • Einheit: units				
AP02_xLoadTrimOffset BOOL	Freigabe des Angriffspunktes AP02_IrLoadTrimOffset			●	●
	TRUE	Der Angriffspunkt überschreibt die Werte an der Zugriffstelle im Signalfluss.			
AP02_IrLoadTrimOffset LREAL	Laden des resultierenden Abstandes aus der Trimmungsfunktion • Einheit: units				
AP05_xLoadOffsetSync BOOL	Freigabe des Angriffspunktes AP05_IrLoadOffsetSync				●
	TRUE	Der Angriffspunkt überschreibt die Werte des Synchronisations-Offset.			
AP05_IrLoadOffsetSync LREAL	Laden des Synchronisations-Offset				

### 3.6 Handfahren (Jogging)

#### Voraussetzung

- Das Technologiemodul befindet sich im Zustand "Ready".
- Die Slave-Achse ist freigegeben ( $xRegulatorOn = TRUE$ ).

#### Ausführung

Zum Handfahren der Achse wird die Handfahr-Geschwindigkeit  $lrJogVel$  verwendet.

Mit dem Eingang  $xJogPos = TRUE$  wird die Achse in positive Richtung und mit dem Eingang  $xJogNeg = TRUE$  in negative Richtung gefahren. Die Achse wird solange gefahren, wie der Eingang  $TRUE$  gesetzt bleibt.

Der laufende Fahrbefehl kann nicht durch den anderen Jog-Befehl abgelöst werden. Erst wenn beide Eingänge zurückgesetzt wurden, wechselt die [State machine](#) (☐ 23) wieder zurück in den Zustand "Ready".

#### Einzustellende Parameter

Die Parameter für das Handfahren befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (☐ 19).

```
lrJogVel : LREAL := 10;      // Velocity [units/s]
lrJogAcc : LREAL := 100;    // Acceleration [units/s^2]
lrJogDec : LREAL := 100;    // Deceleration [units/s^2]
lrJogJerk : LREAL := 10000; // Jerk [units/s^3]
```

Die Parameterwerte können während des Betriebes verändert werden. Sie werden bei erneutem Setzen der Eingänge  $xJogPos = TRUE$  oder  $xJogNeg = TRUE$  übernommen.

---

### 3.7 Referenzfahrt (Homing)

#### Voraussetzung

- Das Technologiemodul befindet sich im Zustand "Ready".
- Die Slave-Achse ist freigegeben (*xRegulatorOn* = TRUE).

#### Ausführung

Mit einer steigenden Flanke (FALSE→TRUE) am Eingang *xHomeExecute* wird die Referenzfahrt gestartet. Die Achse fährt solange, bis die Referenzposition erreicht ist. Nach erfolgreicher Referenzierung wechselt die [State machine](#) (□ 23) wieder zurück in den Zustand "Ready".

Die Referenzfahrt wird nicht unterbrochen, wenn der Eingang *xHomeExecute* vorzeitig auf FALSE gesetzt wird. Der Abbruch der Funktion erfolgt über den Eingang *xStop*.

#### Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Referenzfahrt befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (□ 19).

```
xUseHomeExtParameter : BOOL := FALSE;  
lrHomePosition : LREAL := 0.0;  
scHomeExtParameter : L_MC1P_HomeParameter;  
scHomeExtTP : MC_TRIGGER_REF;
```

## 3.8

## Gleichlauf (SyncPos)

**Hinweis!**

Die Aktivierung des Gleichlaufes erfolgt mit einem Positionssprung.

**Ausführung**

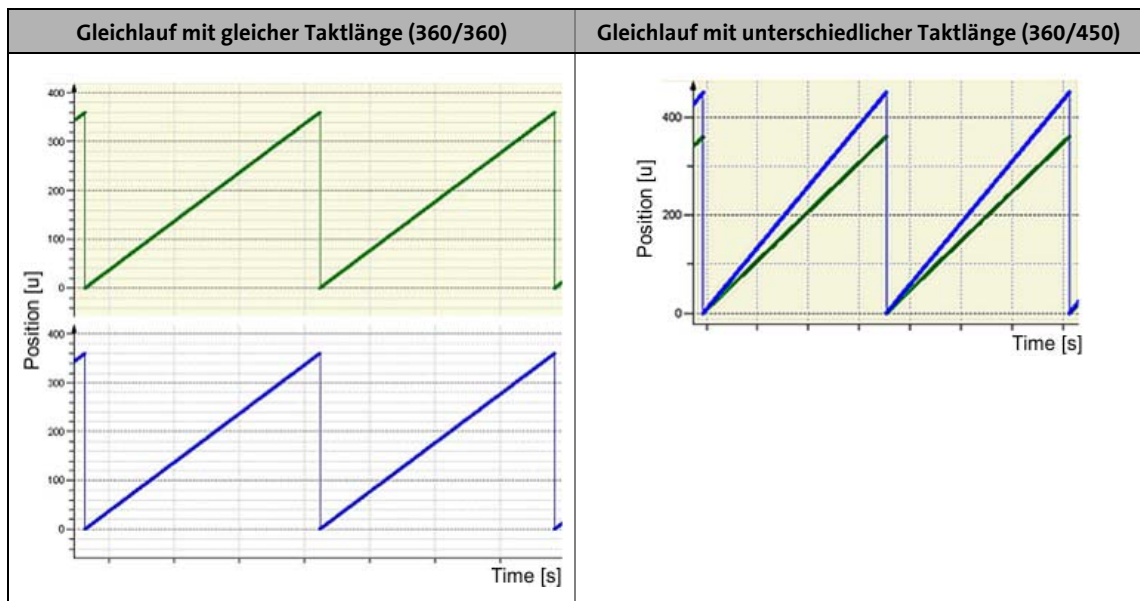
Für den Gleichlauf von Slave-Achse und Master-Achse (Leitachse) wird mittels Gleichlauffaktoren eine Sollposition, ausgehend von der Master-Achse, errechnet. Der Gleichlauf wird gestartet, indem der Eingang *xSyncPos* = TRUE gesetzt wird. Dabei wird die errechnete Sollposition schlagartig auf die Achse geschaltet. Eine sprunghafte Zuschaltung ist nur im Stillstand – nach vorheriger Positionierung – möglich. Der Getriebefaktor ist auf 1:1 voreingestellt.

**Einzustellende Parameter**

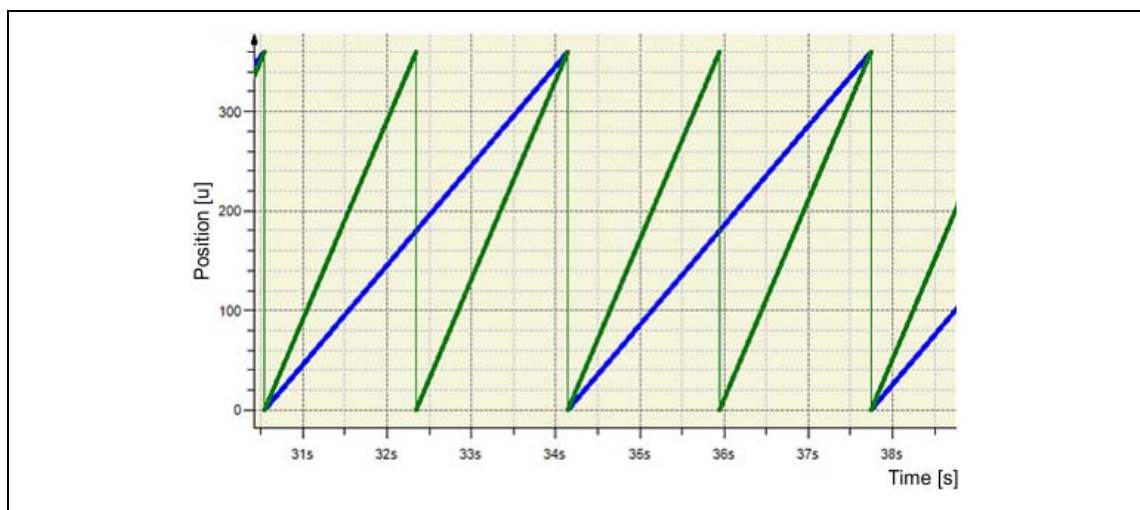
Die Parameter für den Getriebefaktor befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19).

```
dwNumerator : DWORD := 1;  
dwDenominator : DWORD := 1;
```

## Beispiele



Wird der Getriebefaktor beispielsweise auf 2:1 eingestellt ( $dwNumerator = 2$ ,  $dwDenominator = 1$ ), stellt sich das Gleichlaufverhalten wie folgt dar:



[3-4] Gleichlaufverhalten bei Getriebefaktor 2:1

### 3.9 Positions-Offset während des Gleichlaufes



#### Hinweis!

Das Setzen eines Positions-Offset erfolgt mit einem Positionssprung.

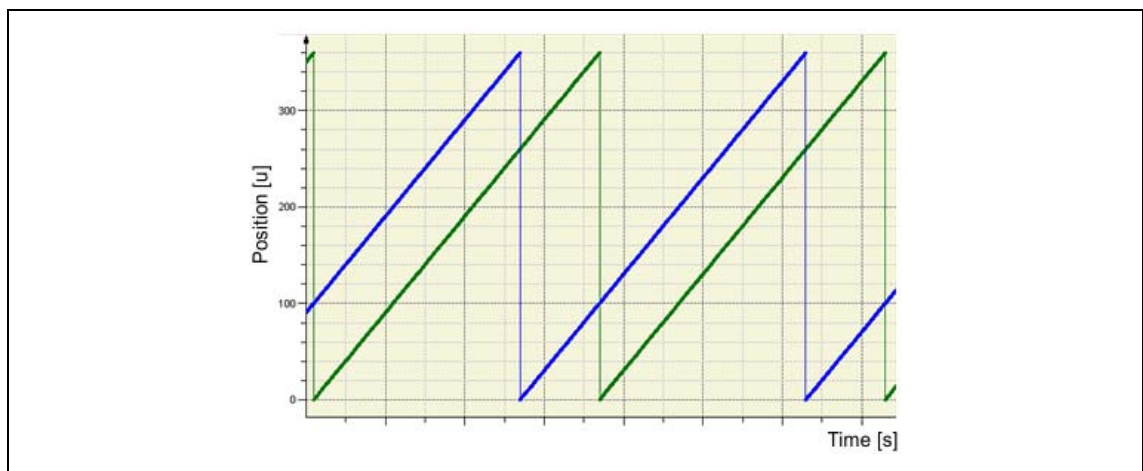
#### Voraussetzung

Das Setzen eines Positions-Offset ist nur im Zustand "POS\_IS\_SYNCHRONISED" möglich.

#### Ausführung

Ein variabler Positions-Offset zwischen Master und Slave wird mit dem Eingang *IrSetOffsetSlave* vorgegeben. Der Offset wird im Zustand "POS\_IS\_SYNCHRONISED" bei Änderung des Wertes schlagartig auf die Sollposition der Achse geschaltet.

#### Beispiel



[3-5] Positions-Offset *IrSetOffsetSlave* = 100

### 3.10 Gleichlauf mit Ein-/Auskuppelmechanismus

#### Ausführung

Der Gleichlauf von Slave-Achse und Master-Achse (Leitachse) ist erweitert um eine Kupplungsfunktion. Die Kupplungsfunktion synchronisiert die Position der Slave-Achse auf die Leitposition der Master-Achse. Die Positionierung erfolgt hierbei sprungfrei.

Das Einkuppeln startet bei einer beliebigen Position mittels  $xSyncPos = TRUE$ .

Beim Auskuppeln mittels  $xSyncPos = FALSE$  wird der Antrieb an der Position  $lrSlaveSyncOutPos$  zum Stillstand gebracht und in den Zustand "Ready" gewechselt.

Die Parameter  $lrSlaveSyncInDist$  (zum Einkuppeln) und  $lrSlaveSyncOutDist$  (zum Auskuppeln) bezeichnen den Weg, über den der Kuppelvorgang stattfinden soll. Für die Initialwerte der Parameter gilt, dass nach 90 units der Kuppelvorgang abgeschlossen ist.

Damit der Kuppelvorgang gestartet wird, muss sich die Position der Master-Achse um mindestens den doppelten Einkuppelweg vor der Position der Slave-Achse befinden. Sonst fährt die Master-Achse noch einen weiteren kompletten Takt, bis der Kuppelvorgang gestartet wird.



#### Hinweis!

Bei Achseinstellung "Limited":

- Die Slave-Achse wird eingekuppelt, wenn die Master-Achse den Abstand  $lrSlaveSyncInDist$  vor der Slave-Achse erreicht hat.
- Damit die Slave-Achse an der Auskuppelposition  $lrSlaveSyncOutPos$  ausgekuppelt wird, muss zuvor der Abstand  $lrSlaveSyncOutDist$  definiert werden.

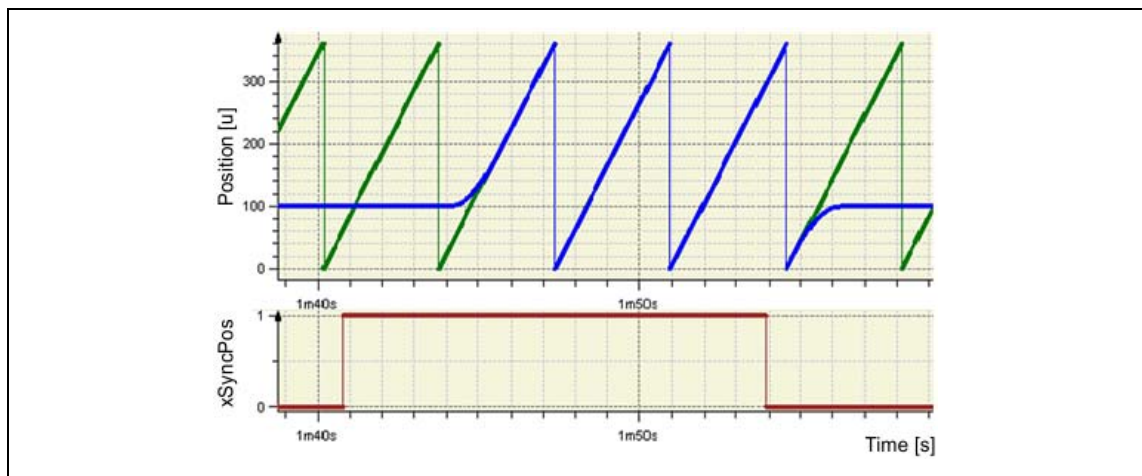
#### Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Kupplungsfunktion befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19).

```
lrSlaveSyncOutPos : LREAL := 0.0;
lrSlaveSyncInDist : LREAL := 90.0;
lrSlaveSyncOutDist : LREAL := 90.0;
```



## Beispiel



[3-6] Ein-/Auskuppeln mit  $lrSlaveSyncOutPos = 100$

Die Abbildung [3-6] zeigt den Einkuppelvorgang an Position 100.0, der über 90 units abgeschlossen wird und beim Auskuppelvorgang nach 90 units wieder auf der Position 100.0 endet.

### 3.10.1 Direktes Ein- und Auskuppeln

Die Kupplungsfunktion ermöglicht auch ein direktes Ein- und Auskuppeln. Setzen Sie dazu die Parameter  $lrSlaveSyncInDist$  und  $lrSlaveSyncOutDist$  auf den Wert '0.0'. Das Einkuppeln erfolgt dann direkt und schlagartig.

Um einen Positionssprung am Ausgang der Kupplung und somit der Slave-Achse zu verhindern, stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Positionierung der Slave-Achse auf die Eingangsposition der Kupplung ( $MP04:lrSetClutchPos$ ) bevor hart eingekuppelt wird.

Diese Variante ermöglicht einen Positionsgleichlauf ohne Positionsversatz zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse.

Weitere Informationen zu  $MP04:lrSetClutchPos$  finden Sie hier:

[L TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19)

- Automatische Berechnung und Vorgabe der Getriebeposition zur direkten Einkupplung mit Parameter  $xLoadSyncPos = TRUE$ .

Diese Variante ermöglicht einen Positionsgleichlauf mit Positionsversatz zwischen der Master-Achse und der Slave-Achse. Der hierbei entstehende Positionsversatz kann im Anschluss über das Umschalten eines Offsets eliminiert werden.

### 3.10.2 Relatives Ein- und Auskuppeln

Diese Funktion ist nur in der High-Variante des Technologiemoduls verwendbar!

Die Anwahl dieser Funktionen erfolgt über Eingänge und nicht über die Auswahl eines Kupplungsmodus. Der Auswahl des allgemeinen Kupplungsmodus bleibt von dieser Funktion unberührt.

Mit dem Eingang *xSyncInstant* = TRUE erfolgt die Synchronisierung mit relativer Positionskupplung.

- Befindet sich die Master-Achse im Stillstand, so kuppelt die Slave-Achse direkt (schlagartig) auf ihrer aktuellen Position ein.
- Bewegt sich die Master-Achse, kuppelt die Slave-Achse sofort über die Kuppeldistanz in Parameter *IrSlaveSyncInDist* ein (analog zu einer Geschwindigkeitskupplung).
- Für das Auskuppeln hat der Eingang *xSyncInstant* keine Funktion.

Mit dem Eingang *xSyncOutInstant* = TRUE wird mit relativer Positionskupplung ausgekuppelt.

- Befindet sich die Master-Achse im Stillstand, so kuppelt die Slave-Achse direkt (schlagartig) auf ihrer aktuellen Position aus.
- Bewegt sich die Master-Achse, kuppelt die Slave-Achse sofort über die Kuppeldistanz in Parameter *IrSlaveSyncOutDist* aus (analog zu einer Geschwindigkeitskupplung oder MC\_Halt).
- Für das Einkuppeln hat der Eingang *xSyncOutInstant* keine Funktion.

Ein durch relatives Einkuppeln entstandener Positions-Offset wird am Ausgang *IrOffsetSyncPos* (in units) angezeigt.

#### Kupplungsverhalten bei zeitlich unterschiedlicher Stimulation der Eingänge

Einkuppeln über den Eingang *xSyncInstant*:

Kombinationen der Eingänge		Kupplungsverhalten
<i>xSyncPos</i>	<i>xSyncInstant</i>	
FALSE → TRUE	FALSE	Kupplungsverhalten wie bisher
FALSE	FALSE → TRUE	Keine Reaktion
TRUE	FALSE → TRUE	Keine Reaktion
FALSE → TRUE	FALSE → TRUE	Relatives Einkuppeln
FALSE → TRUE	TRUE	Relatives Einkuppeln

Auskuppeln über den Eingang *xSyncOutInstant*:

Kombinationen der Eingänge		Kupplungsverhalten
<i>xSyncPos</i>	<i>xSyncOutInstant</i>	
TRUE → FALSE	FALSE	Kupplungsverhalten wie bisher
TRUE → FALSE	FALSE → TRUE	Relatives Auskuppeln
TRUE	FALSE → TRUE	Relatives Auskuppeln

---

#### Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Kupplungsfunktion befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19).

```
lrSlaveSyncInDist : LREAL := 90.0;  
lrSlaveSyncOutDist : LREAL := 90.0;  
eOffsetSlaveDirection : L_TT1P_Direction := 1;  
eOffsetSlaveProfileType : L_TT1P_ProfileType := 2;  
lrOffsetSlaveVelPos : LREAL := 100;  
lrOffsetSlaveVelNeg : LREAL := 100;  
lrOffsetSlaveAccDec : LREAL := 1000;
```

### 3.11 Positions-Trimmung

#### Voraussetzung

Die Positions-Trimmung ist nur im Zustand "POS\_IS\_SYNCHRONISED" möglich.

#### Ausführung

Mit der Positions-Trimmung ist es möglich, die Position der Slave-Achse gegenüber der Master-Achse (Leitachse) durch "Tippen" – wie beim [Handfahren \(Jogging\)](#) (☞ 27) – zu verstellen.

Die Positions-Trimmung wird gestartet, indem der Eingang *xTrimPos* oder *xTrimNeg* auf TRUE gesetzt wird. Der Zustand "POS\_IS\_SYNCHRONISED" wechselt dann richtungsabhängig in den Zustand "TRIM\_POS\_PLUS" oder "TRIM\_POS\_MINUS" und verlässt diesen erst wieder, wenn der jeweilige Eingang *xTrimPos* oder *xTrimNeg* auf FALSE zurückgesetzt wird.

Durch die Trimmung verstellte Offsets lassen sich über den Ausgang *lrOffsetTrim* ermitteln. Der Wert von *lrOffsetTrim* lässt sich nur durch Ausschalten des Technologiemoduls zurück auf Null setzen.

#### Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Positions-Trimmung befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (☞ 19).

```
lrJerk      : LREAL := 100000;
lrTrimAcc   : LREAL := 100;
lrTrimDec   : LREAL := 100;
lrTrimVel   : LREAL := 50;
```

Die Beschleunigung und die Geschwindigkeit der Trimmung werden denen der Master-Achse überlagert. Somit ergibt sich für die zu vertrimmende Achse eine ...

- resultierende Geschwindigkeit von:  $v_{\text{AchseRes}} = v_{\text{Leitachse}} + lrTrimVel$
- resultierende Beschleunigung von:  $a_{\text{AchseRes}} = a_{\text{Leitachse}} + lrTrimAcc$

### 3.12 Positions-Offset mit Profilgenerator

#### Voraussetzung

Das Setzen eines Positions-Offset ist nur im Zustand "POS\_IS\_SYNCHRONISED" möglich.

#### Ausführung

Der Positions-Offset wird ohne Positionssprung über einen Profilgenerator an die Achse gegeben. Die Vorgabe des Offset erfolgt mit dem Eingang *lrSetOffsetSlave*.

Der Positions-Offset kann mittels Profilgenerator mit 3 verschiedenen Verschleißprofilen gefahren werden. Der Profilgenerator wird aktiviert, indem der Parameter *xLoadOffsetSlave* = FALSE gesetzt wird. Ein Profil kann über den Parameter *eOffsetSlaveProfileType* vorgegeben werden.

Über den Parameter *eOffsetSlaveDirection* wird festgelegt, ob der Antrieb entgegen der Master-Drehrichtung drehen darf (0: *Both*) oder nicht (1: *Direction Master*).

Die Rahmenbedingungen zur Berechnung des Profils werden über die Parameter *lrOffsetSlaveVelPos*, *lrOffsetSlaveVelNeg* und *lrOffsetSlaveAccDec* vorgegeben.

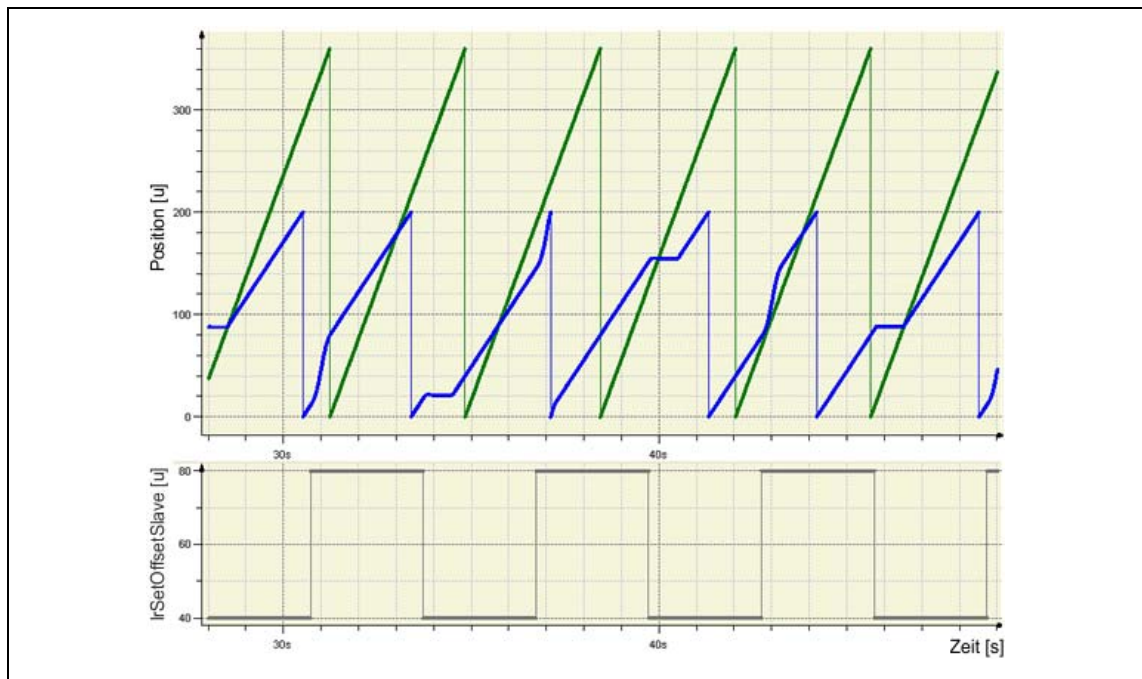
#### Einzustellende Parameter

Die Parameter für den Positions-Offset mit Profilgenerator befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19).

```
xLoadOffsetSlave : BOOL := FALSE;
eOffsetSlaveProfileType : L_TT1P_ProfileType := 0;
eOffsetSlaveDirection : L_TT1P_Direction := 0;
lrJerk : LREAL := 100000;
lrOffsetSlaveVelPos : LREAL := 100;
lrOffsetSlaveVelNeg : LREAL := 100;
lrOffsetSlaveAccDec : LREAL := 1000;
```

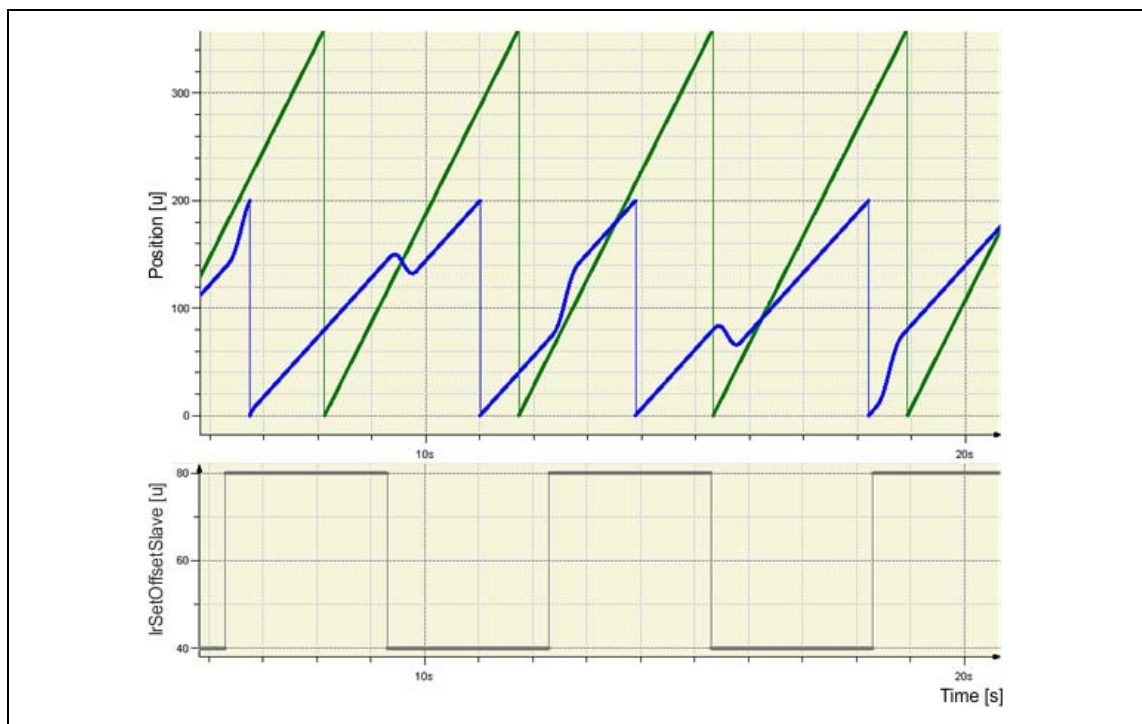
### Beispiele

Wenn die Master-Achse z. B. in positive Richtung betrieben wird, kann mit *eOffsetSlaveDirection = 1* (*DirectionMaster*) die Drehrichtung der Slave-Achse in negative Richtung verhindert werden. Die Abbildung [3-7] zeigt, wie die Slave-Achse (blau) auf die Master-Achse wartet, um ihren Positions-Offset *IrSetOffsetSlave* zu korrigieren.



[3-7] Drehrichtung nur in Master-Drehrichtung (*eOffsetSlaveDirection = 1*)

Die Abbildung [3-8] zeigt das Verhalten, wenn die Slave-Achse in positive und negative Richtung drehen darf (*eOffsetSlaveDirection = 0* (*Both*)).



[3-8] Drehrichtung in positive und negative Richtung (*eOffsetSlaveDirection = 0*)

In den Abbildungen [\[3-7\]](#) und [\[3-8\]](#) wurde das Verschleißprofil mit einem Polynom 4. Grades berechnet. Dies ist die Standard-Einstellung und wird über den Parameter *eOffsetSlaveProfileType* vorgegeben. Der Parameter bietet 3 mögliche Profile zur Auswahl:

```
eOffsetSlaveProfileType : L_TT1P_ProfileType := 0;  
// 0: poly_4th_order (Polynom 4.Grades)  
// 1: poly_2th_order (Polynom 2.Grades)  
// 2: poly_5th_order (Polynom 5.Grades)
```

Der Positions-Offset *IrSetOffsetSlave* wechselt alle 3 Sekunden zwischen 40 und 80 units.

### 3.13 Erweiterung des Ein-/Auskuppelmechanismus

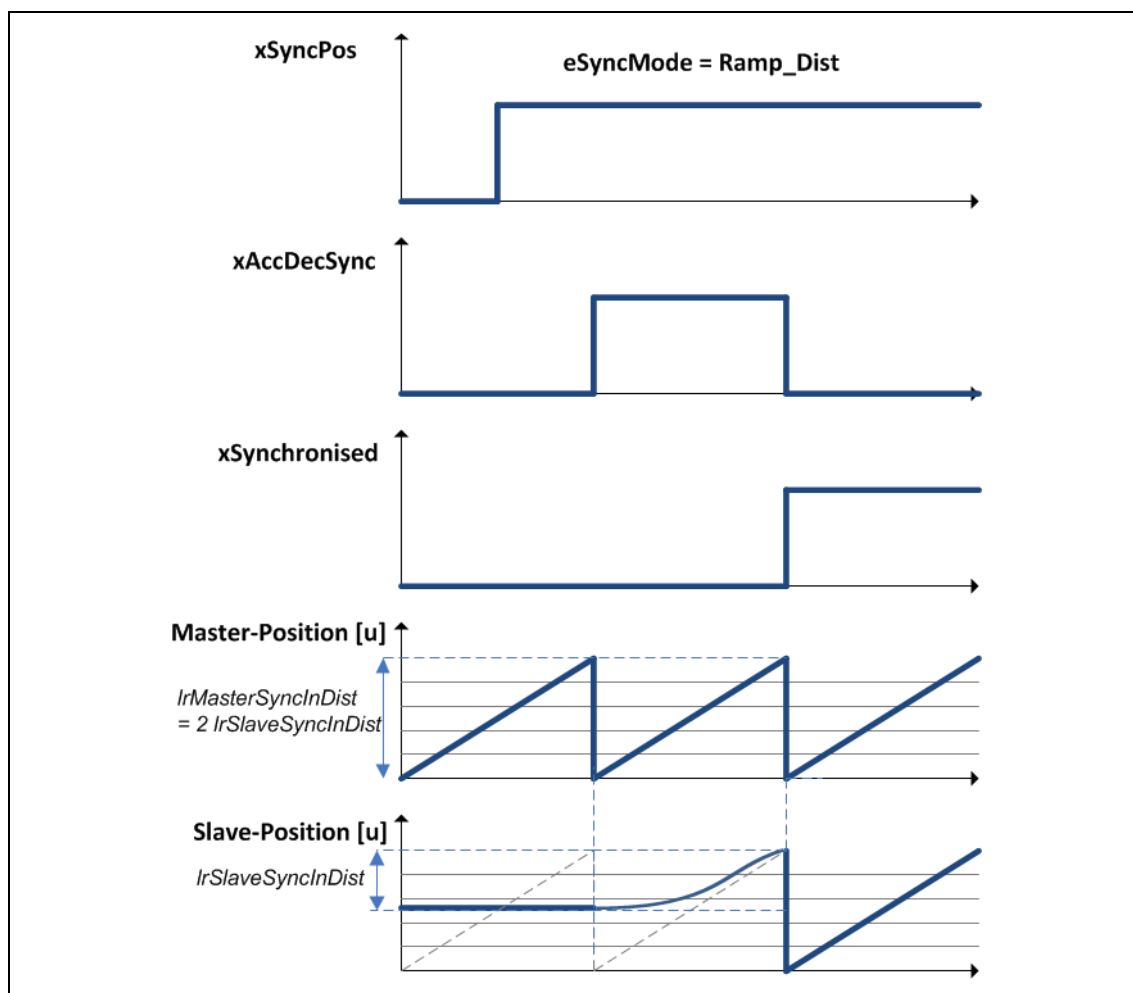
Diese Funktion ist nur in der High-Variante des Technologiemoduls verwendbar!

Der Ein- und Auskuppelmechanismus der State-Variante ist um den Modus *scPar.eSyncMode* erweitert.

#### 3.13.1 eSyncMode = Ramp\_Dist

Der Kupplungsmodus "Ramp\_Dist" ist der Ein- und Auskuppelmechanismus aus der State-Variante. In diesem Modus kann die Slave-Achse über mehrere Takte der Master-Achse ein- oder auskuppeln. Die Slave-Achse kuppelt nur auf der Master-Position ein oder aus, wenn die Master-Achse fährt. Die Slave-Achse positioniert wegbasierend über ein Polynom 5. Ordnung von seiner derzeitigen Position auf die resultierende Zielposition.

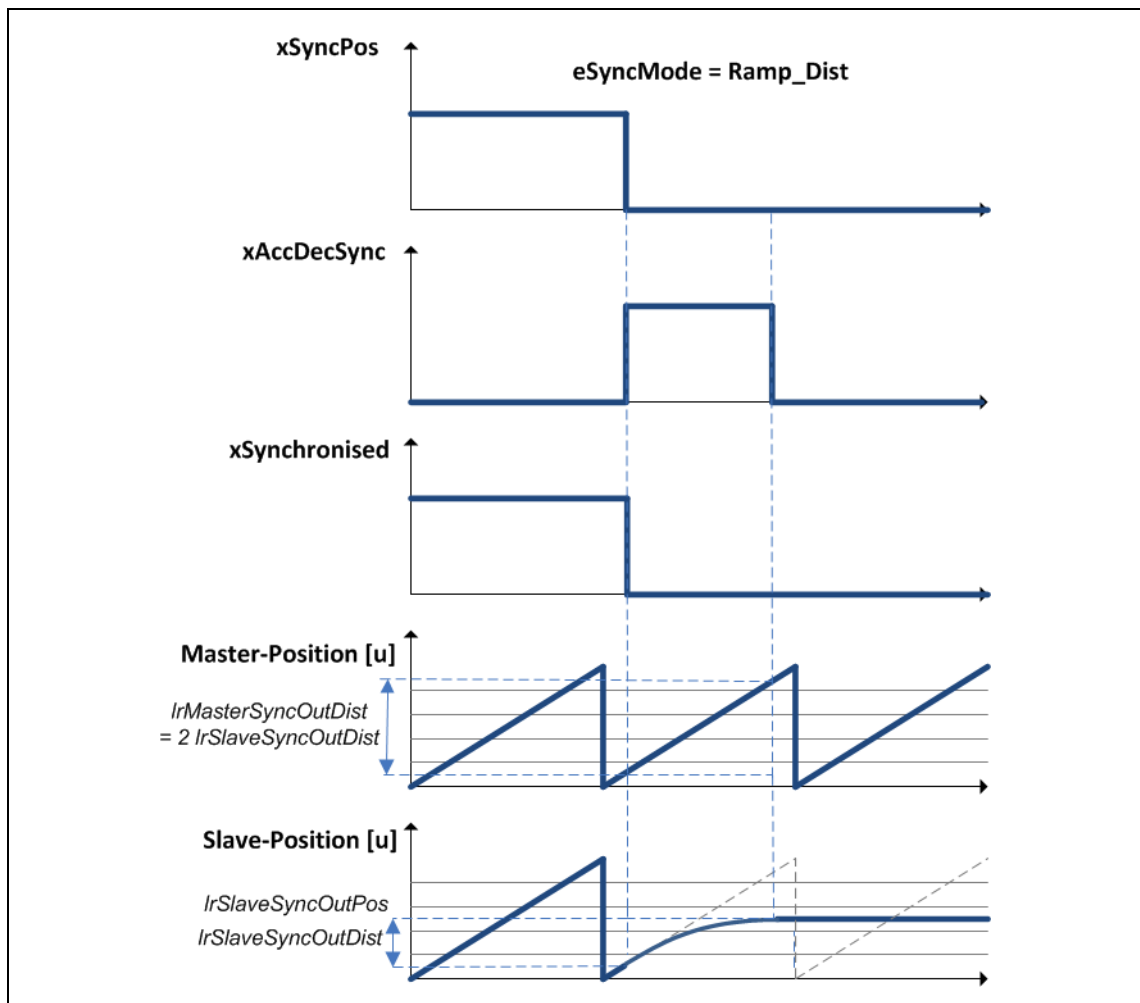
#### Einkuppeln



[3-9] Einkuppeln mit *eSyncMode = 5 Ramp\_Dist*



## Auskuppeln

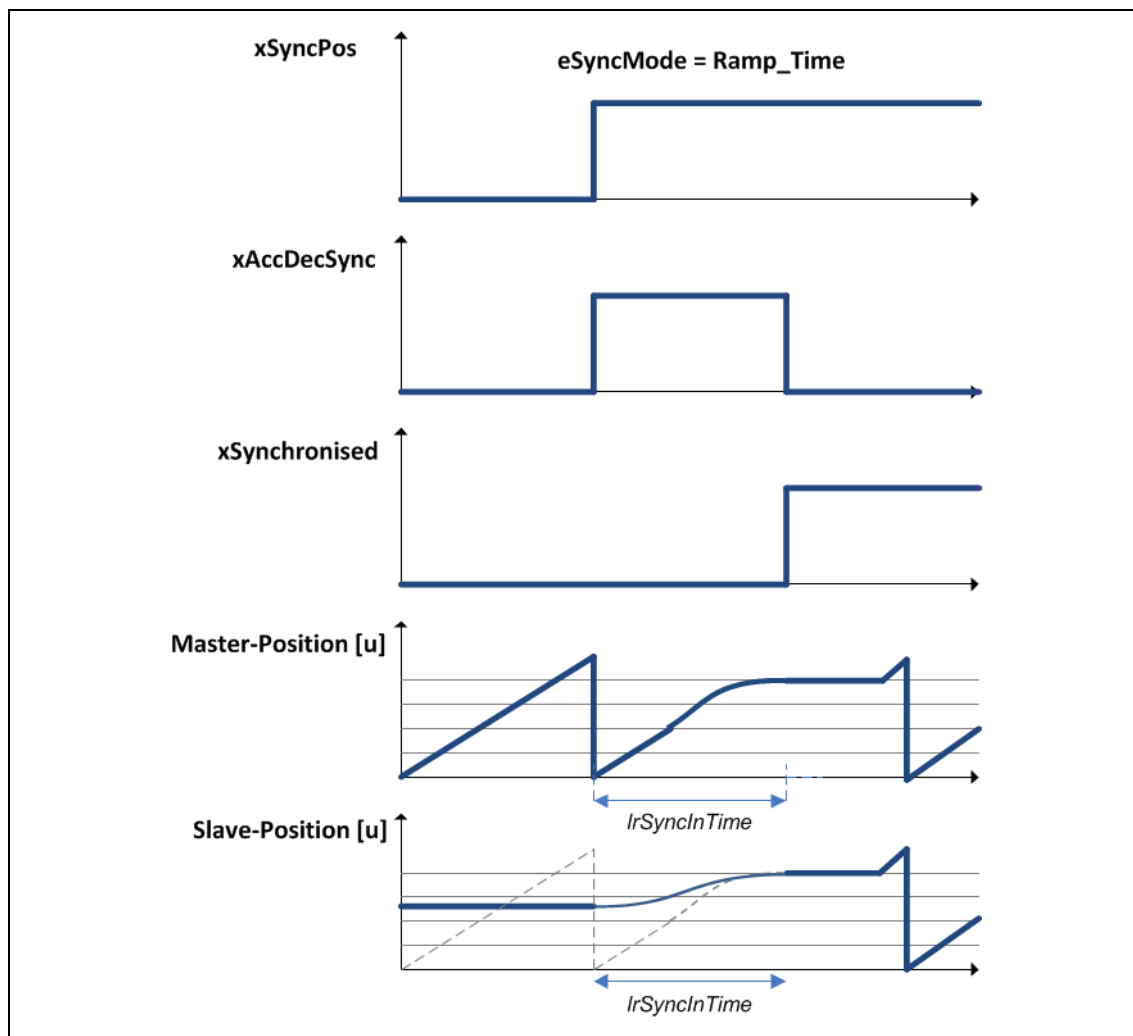
[3-10] Auskuppeln mit  $eSyncMode = 5 Ramp\_Dist$

### 3.13.2 eSyncMode = Ramp\_Time

Der Kupplungsmodus "Ramp\_Time" ist unabhängig von der Bewegung der Master-Achse. Die Slave-Achse wird auch bei stehender Master-Achse synchronisiert.

#### Einkuppeln

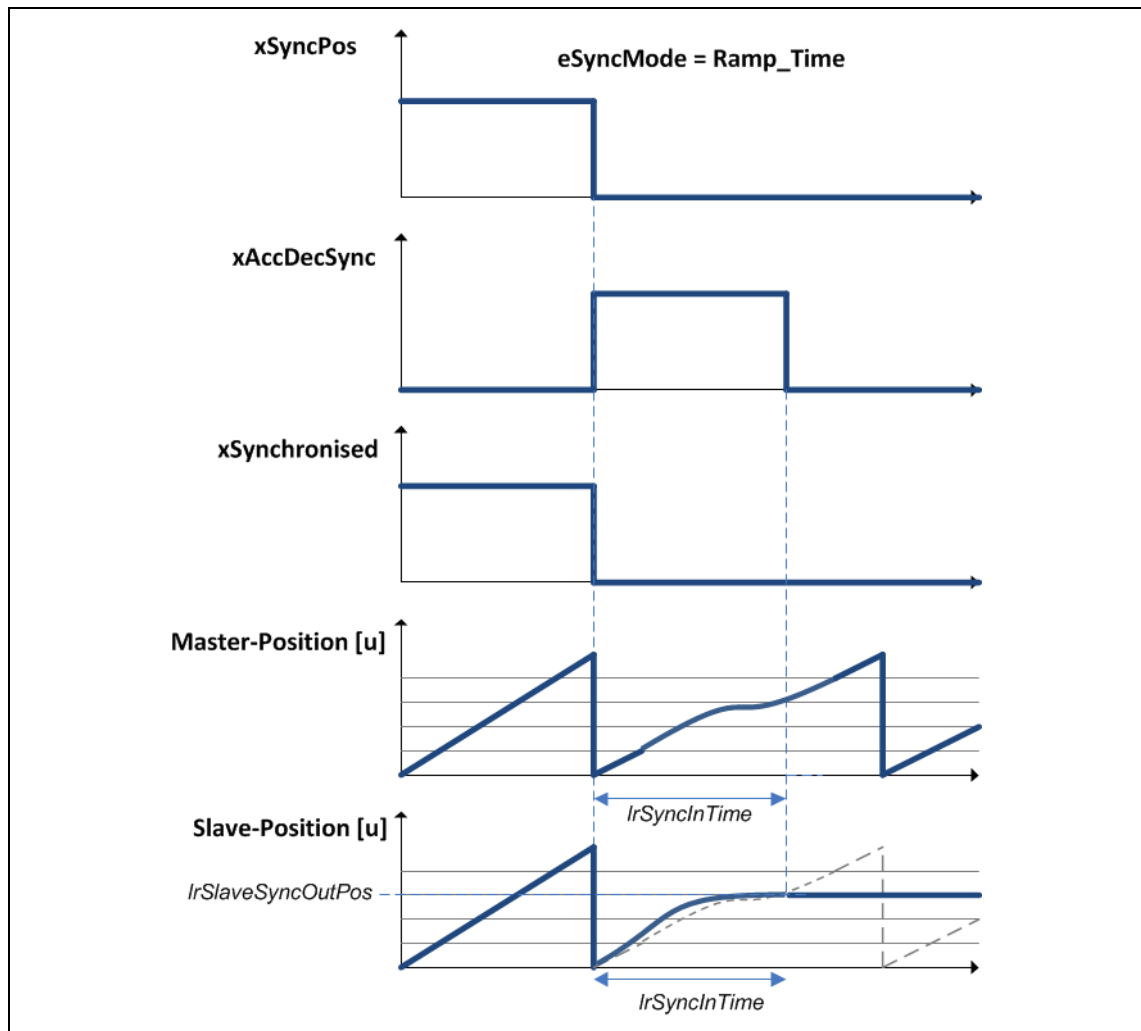
Die Slave-Achse kuppelt zeitbasierend innerhalb einer definierten Zeit (Parameter *IrSyncInTime*) über ein Polynom 5. Ordnung von seiner derzeitigen Position auf die Master-Position ein. Die Bewegung wird innerhalb des Slave-Taktes bei den Modulo-Achsen ausgeführt.



[3-11] Einkuppeln mit eSyncMode = 3 Ramp\_Time

### Auskuppeln

Das Auskuppeln wird mit dem Eingang  $xSyncPos = FALSE$  ausgelöst. Das zeitgesteuerte Auskuppeln führt die Slave-Achse von der derzeitigen Position innerhalb einer definierten Zeit (Parameter  $lrSyncOutTime$ ) aus. Über den Parameter  $lrSlaveSyncOutPos$  wird die Anhalteposition der Slave-Achse definiert.



[3-12] Auskuppeln mit  $eSyncMode = 3 Ramp\_Time$

### Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := L_TT1P_SyncMode.Ramp_time;
lrSlaveSyncOutPos
lrSyncInTime : LREAL := 5;
lrSyncOutTime : LREAL := 5;
lrSlaveSyncOutPos : LREAL := 0;
```

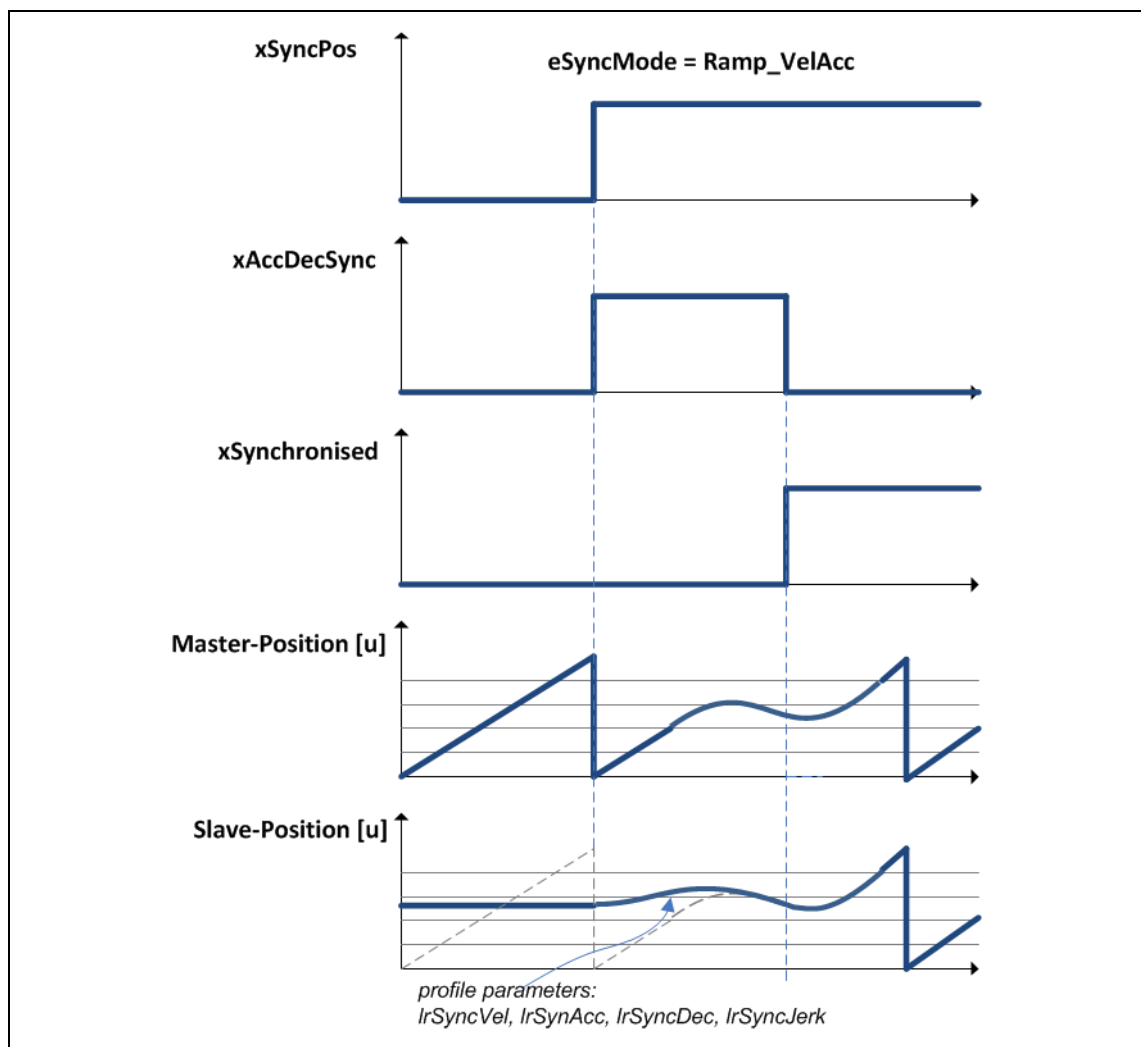
## 3.13.3 eSyncMode = Ramp\_VelAcc

**Hinweis!**

Diese Ein- bzw. Auskuppelvariante ist unabhängig von der Masterbewegung, das heißt sie synchronisiert die Slave-Achse auch bei stehender Master-Achse.

**Einkuppeln**

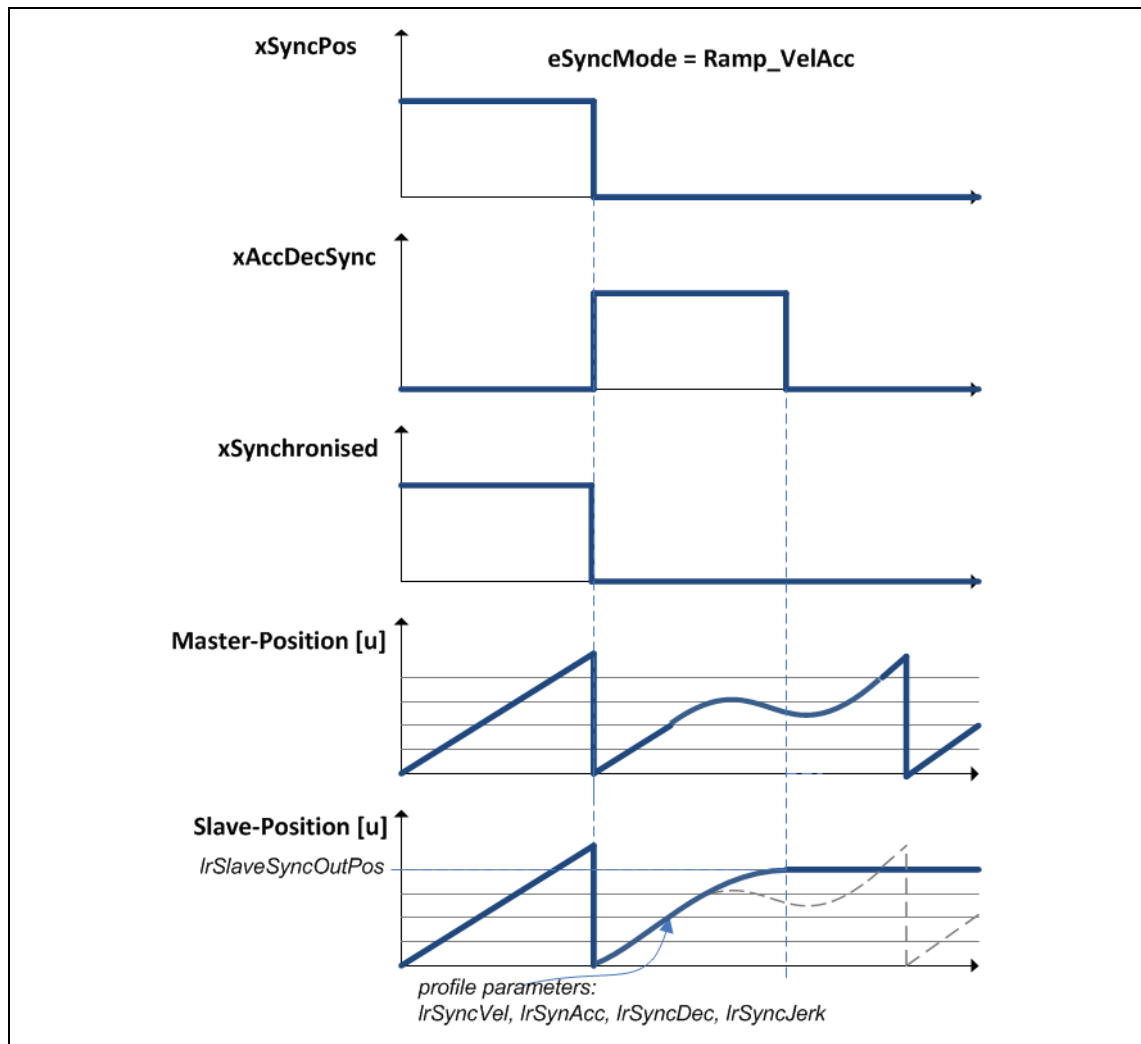
Die Slave-Achse kuppelt über den Profilgenerator mit den Parametern *IrSyncVel*, *IrSyncAcc*, *IrSyncDec* und *IrSyncJerk* von seiner derzeitigen Position auf die Master-Position ein. Die Bewegung wird innerhalb des Slave-Taktes bei den Modulo-Achsen ausgeführt. Die resultierende Geschwindigkeit der Slave-Achse in der Einkuppelphase ergibt sich aus der Summe der Geschwindigkeit von der Master-Achse und der Geschwindigkeit *IrSyncVel*. Die Beschleunigung der Slave-Achse in der Einkuppelphase ergibt sich ebenfalls aus der Summe der Beschleunigung der Master-Achse und der Beschleunigung und Verzögerung der Kupplung (*IrSyncAcc*, *IrSyncDec*).



[3-13] Einkuppeln mit eSyncMode = 4 Ramp\_Time

### Auskuppeln

Das Auskuppeln wird über den Eingang  $xSyncPos = FALSE$  ausgelöst. Das profilgesteuerte Auskuppeln führt die Slave-Achse von der derzeitigen Position mit den Parametern  $lrSyncVel$ ,  $lrSyncAcc$ ,  $lrSyncDec$  und  $lrSyncJerk$  in den Stillstand. Über den Parameter  $lrSlaveSyncOutPos$  wird die Anhalteposition der Slave-Achse definiert.



[3-14] Auskuppeln mit  $eSyncMode = 4 Ramp\_Time$

### Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L\\_TT1P\\_scPar\\_ElectricalShaftPos\[Base/State/High\]](#) (19).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := L_TT1P_SyncMode.Ramp_VelAcc;
lrSyncVel  : LREAL := 100;
lrSyncAcc  : LREAL := 1000;
lrSyncDec  : LREAL := 1000;
lrSyncJerk : LREAL := 100000;
```

**3.14 CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C)**

Die folgende Tabelle zeigt die CPU-Auslastung in Mikrosekunden am Beispiel des Controller 3231 C (ATOM™-Prozessor, 1.6 GHz).

Variante	Beschaltung des Technologiemoduls	CPU-Auslastung	
		Durchschnitt	Maximale Spitze
<b>Base</b>	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncPos := TRUE;	40 µs	83 µs
<b>State</b>	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncPos := TRUE;	55 µs	83 µs
<b>High</b>	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncPos := TRUE;	70 µs	92 µs

## A

Access points [26](#)  
Anlauf der Achsen [13](#)  
Anwendungshinweise [7](#)  
Aufbau der Sicherheitshinweise [7](#)  
Ausgänge [17](#)  
Auskuppelmechanismus (Gleichlauf) [32](#)  
Auskuppelmechanismus Erweiterung [40](#)

## B

Betriebsmodus [12](#)

## C

CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C) [46](#)

## D

Direktes Ein- und Auskuppeln [33](#)  
Dokumenthistorie [5](#)  
Drehmoment-gesteuerter Antrieb als Master [12](#)

## E

Eingänge [15](#)  
Eingänge und Ausgänge [14](#)  
Einkuppelmechanismus (Gleichlauf) [32](#)  
Einkuppelmechanismus Erweiterung [40](#)  
Electrical Shaft Position (Funktionsbeschreibung) [10](#)  
E-Mail an Lenze [48](#)  
Erweiterung des Ein-/Auskuppelmechanismus [40](#)  
eSyncMode = Ramp\_Dist [40](#)  
eSyncMode = Ramp\_Time [42](#)  
eSyncMode = Ramp\_VelAcc [44](#)

## F

Feedback an Lenze [48](#)  
Funktionen des Technologiemoduls (Übersicht) [11](#)  
Funktionsbaustein L\_TT1P\_ElectricalShaftPosBase/State/High [14](#)  
Funktionsbeschreibung "Electrical Shaft Position" [10](#)

## G

Gestaltung der Sicherheitshinweise [7](#)  
Gleichlauf (SyncPos) [29](#)  
Gleichlauf mit Ein-/Auskuppelmechanismus [32](#)

## H

Handfahren (Jogging) [27](#)  
Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls [12](#)  
Homing (Referenzfahrt) [28](#)

## J

Jogging (Handfahren) [27](#)

## K

Kontrollierter Anlauf der Achsen [13](#)

## L

L\_TT1P\_ElectricalShaftPosBase [14](#)  
L\_TT1P\_ElectricalShaftPosHigh [14](#)  
L\_TT1P\_ElectricalShaftPosState [14](#)  
L\_TT1P\_scAP\_ElectricalShaftPosBase [26](#)  
L\_TT1P\_scAP\_ElectricalShaftPosHigh [26](#)  
L\_TT1P\_scAP\_ElectricalShaftPosState [26](#)  
L\_TT1P\_scPar\_ElectricalShaftPosBase [19](#)  
L\_TT1P\_scPar\_ElectricalShaftPosHigh [19](#)  
L\_TT1P\_scPar\_ElectricalShaftPosState [19](#)  
L\_TT1P\_scSF\_ElectricalShaftPosBase [25](#)  
L\_TT1P\_scSF\_ElectricalShaftPosHigh [25](#)  
L\_TT1P\_scSF\_ElectricalShaftPosState [25](#)

## P

Parameterstruktur L\_TT1P\_scPar\_ElectricalShaftPosBase/  
State/High [19](#)  
Positions-Offset mit Profilgenerator [37](#)  
Positions-Offset während des Gleichlaufes [31](#)  
Positions-Trimmung [36](#)  
Profilgenerator [37](#)

## R

Referenzfahrt (Homing) [28](#)  
Relatives Ein- und Auskuppeln [34](#)

## S

Sicherheitshinweise [7](#), [8](#)  
Signalflussplan [24](#)  
State machine [23](#)  
Struktur der Angriffspunkte  
L\_TT1P\_scAP\_ElectricalShaftPosBase/State/High [26](#)  
Struktur des Signalflusses  
L\_TT1P\_scSF\_ElectricalShaftPosBase/State/High [25](#)  
SyncPos (Gleichlauf) [29](#)

## T

Trimmung [36](#)

## V

Variablenbezeichner [6](#)  
Verwendete Konventionen [6](#)  
Verwendung von Soll- oder Istwerten [12](#)

## Z

Zielgruppe [4](#)  
Zustände [23](#)



## Ihre Meinung ist uns wichtig

Wir erstellen diese Anleitung nach bestem Wissen mit dem Ziel, Sie bestmöglich beim Umgang mit unserem Produkt zu unterstützen.

Vielleicht ist uns das nicht überall gelungen. Wenn Sie das feststellen sollten, senden Sie uns Ihre Anregungen und Ihre Kritik in einer kurzen E-Mail an:

[feedback-docu@lenze.com](mailto:feedback-docu@lenze.com)

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

*Ihr Lenze-Dokumentationsteam*



Lenze Automation GmbH  
Postfach 10 13 52, 31763 Hameln  
Hans-Lenze-Straße 1, 31855 Aerzen  
GERMANY  
HR Hannover B 205381  
☎ +49 5154 82-0  
📠 +49 5154 82-2800  
✉ [lenze@lenze.com](mailto:lenze@lenze.com)  
🌐 [www.lenze.com](http://www.lenze.com)

#### **Service**

Lenze Service GmbH  
Breslauer Straße 3, 32699 Extertal  
GERMANY  
☎ 008000 24 46877 (24 h helpline)  
📠 +49 5154 82-1112  
✉ [service@lenze.com](mailto:service@lenze.com)