

Technologiemodul



Virtual Master -----

Referenzhandbuch

DE



13565803

1	Über diese Dokumentation	3
1.1	Dokumenthistorie	5
1.2	Verwendete Konventionen	6
1.3	Definition der verwendeten Hinweise	7
2	Sicherheitshinweise	8
3	Funktionsbeschreibung "Virtual Master"	10
3.1	Übersicht der Funktionen	10
3.2	Wichtige Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls	11
3.3	Funktionsbaustein L_TT1P_VirtualMaster[Base/State/High]	12
3.3.1	Eingänge und Ausgänge	12
3.3.2	Eingänge	13
3.3.3	Ausgänge	15
3.3.4	Parameter	16
3.4	State machine	19
3.4.1	Varianten "Base" und "State"	19
3.4.2	Variante "High"	20
3.4.3	Zustände des Ausgangs eTMState (L_TT1P_States)	21
3.5	Stopp-Funktion	22
3.6	Handfahren (Jogging)	23
3.7	Einzeltaktbetrieb	24
3.8	Dauerfahrbetrieb	25
3.9	Startposition laden	26
3.10	Geschwindigkeitsbasierter Synchronisiervorgang	27
3.11	Wegbasierter Synchronisiervorgang	28
3.12	Zeitbasierter Synchronisiervorgang	29
3.13	Rampenbasierter Synchronisiervorgang	30
3.14	CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C)	31
	Index	32
	Ihre Meinung ist uns wichtig	33

1 Über diese Dokumentation

Diese Dokumentation ...

- enthält ausführliche Informationen zu den Funktionalitäten des Technologiemoduls "Virtual Master";
- 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 • Controller-based Automation EtherCAT® • Controller-based Automation CANopen® • Controller-based Automation PROFIBUS® • Controller-based Automation PROFINET®
Referenzhandbücher Online-Hilfen	Lenze-Controller: • Controller 3200 C • Controller c300 • Controller p300 • Controller p500
Software-Handbücher Online-Hilfen	Lenze Engineering Tools: • »PLC Designer« (Programmierung) • »Engineer« (Parametrierung, Konfigurierung, Diagnose) • »VisiWinNET® Smart« (Visualisierung) • »Backup & Restore« (Datensicherung, Wiederherstellung, Aktualisierung)

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	
☐	Produktkataloge • Controller-based Automation • Controller • Inverter Drives/Servo Drives
Montage und Verdrahtung	
	Montageanleitungen • Controller • Kommunikationskarten (MC-xxx) • I/O-System 1000 (EPM-Sxxx) • Inverter Drives/Servo Drives • Kommunikationsmodule
☐	Gerätehandbücher • Inverter Drives/Servo Drives
Parametrierung / Konfigurierung / Inbetriebnahme	
☐	Online-Hilfe / Referenzhandbücher • Controller • Inverter Drives/Servo Drives • I/O-System 1000 (EPM-Sxxx)
☐	Online-Hilfe / Kommunikationshandbücher • Bussysteme • Kommunikationsmodule
Beispielapplikationen und Vorlagen	
☐	Online-Hilfe / Software- und Referenzhandbücher • Application Sample i700 • Application Samples 8400/9400 • FAST Application Template Lenze/PackML • FAST Technologiemodule

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

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
6.0	06/2019	TD29	Allgemeine Korrekturen
5.0	05/2018	TD17	• Rampenbasierten Synchronisiervorgang für die High-Variante ergänzt.
4.2	05/2017	TD17	• Inhaltliche Struktur geändert. • Allgemeine Korrekturen
4.1	04/2016	TD17	Allgemeine Korrekturen
4.0	10/2015	TD17	• Korrekturen und Ergänzungen • Inhaltliche Struktur geändert.
3.0	05/2015	TD17	• Allgemeine Korrekturen • Neu: Parameter eSyncMode (siehe Parameterstruktur L TT1P_scPar_VirtualMaster[Base/State/High] (□ 16)) • Neu: Zeitbasierter Synchronisiervorgang (□ 29)
2.0	01/2015	TD17	• Allgemeine redaktionelle Überarbeitung • Modularisierung der Inhalte für die »PLC Designer« Online-Hilfe
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	fett	Der Funktionsbaustein L_MC1P_AxisBasicControl ...
Funktionsbibliotheken		Die Funktionsbibliothek L_TT1P_TechnolgyModules ...
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!	Gefahr von Personenschäden durch gefährliche elektrische Spannung Hinweis auf eine unmittelbar drohende Gefahr, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.
	Gefahr!	Gefahr von Personenschäden durch eine allgemeine Gefahrenquelle Hinweis auf eine unmittelbar drohende Gefahr, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn nicht die entsprechenden Maßnahmen getroffen werden.
	Stop!	Gefahr von Sachschäden 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.

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.

Mögliche Folgen

Beschädigung oder Zerstörung von Maschinenteilen

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 "Virtual Master"

3.1 Übersicht der Funktionen

3 Funktionsbeschreibung "Virtual Master"

3.1 Übersicht der Funktionen

Neben den Grundfunktionen zur Bedienung des Funktionsbausteins **L_MC1P_AxisBasicControl** und der **Halt-Funktion** bietet das Technologiemodul folgende Funktionalitäten, die den Varianten "Base", "State" und "High" zugeordnet sind:

Funktionalität	Variante		
	Base	State	High
Stopp-Funktion (📖 22)	●	●	●
Handfahren (Jogging) (📖 23)	●	●	●
Einzeltaktbetrieb (📖 24)	●	●	●
Dauerfahrbetrieb (📖 25)	●	●	●
Startposition laden (📖 26)	●	●	●
Geschwindigkeitsbasierter Synchronisiervorgang (📖 27)		●	
Wegbasierter Synchronisiervorgang (📖 28)			●
Zeitbasierter Synchronisiervorgang (📖 29)			●
Rampenbasierter Synchronisiervorgang (📖 30)			●



»PLC Designer« Online-Hilfe

Hier finden Sie ausführliche Informationen zum Funktionsbaustein **L_MC1P_AxisBasicControl** und zur **Halt-Funktion**.

3.2

Wichtige Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls**Einstellung des Betriebsmodus**

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

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) (23):**

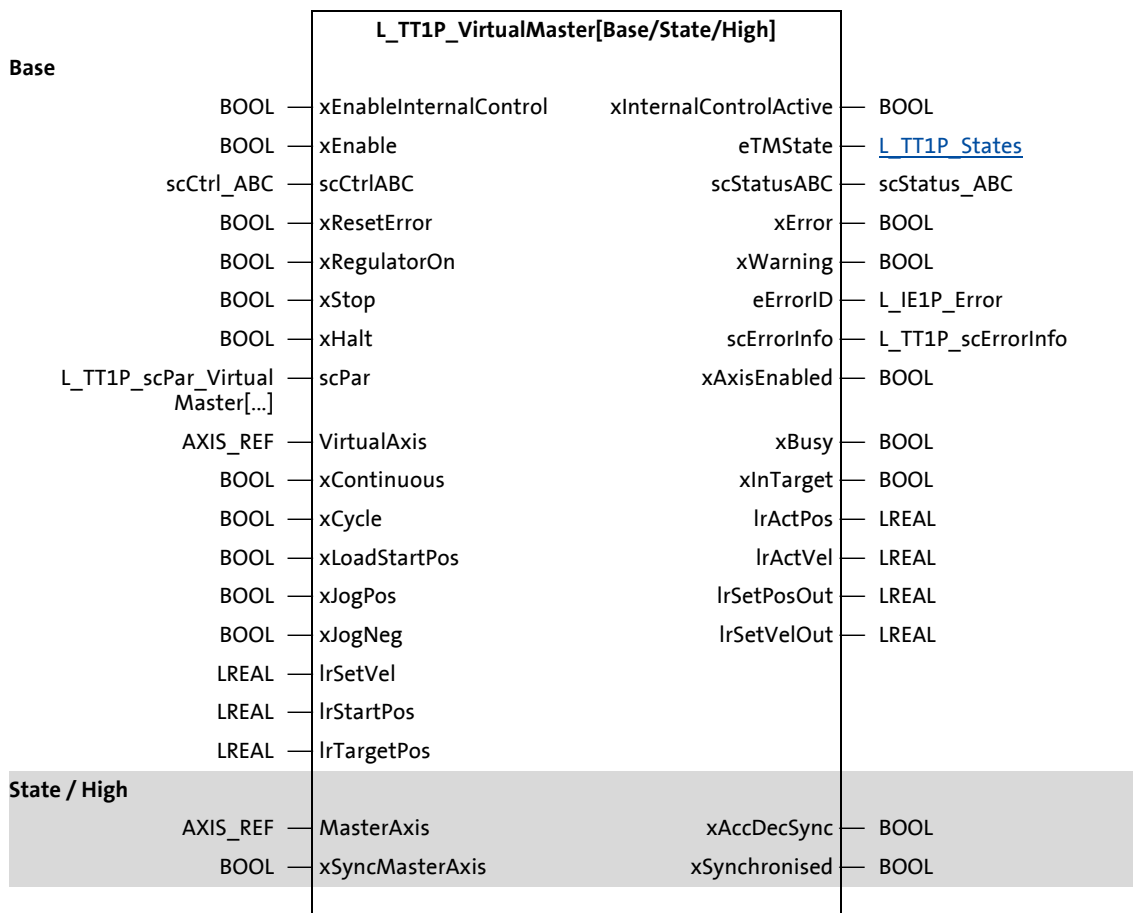
1. Im gesperrten Achszustand ($xAxisEnabled = FALSE$) wird $xJogPos = TRUE$ gesetzt.
 - $xRegulatorOn = FALSE$ (Achse ist gesperrt.)
==> Zustand "READY" ($xAxisEnabled = FALSE$)
 - $xJogPos = TRUE$ (Handfahren soll ausgeführt werden.)
2. Achse freigeben.
 - $xRegulatorOn = TRUE$
==> Zustand "READY" ($xAxisEnabled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

3.3

Funktionsbaustein L_TT1P_VirtualMaster[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
VirtualAxis	AXIS_REF	Referenz auf die virtuelle Master-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 L_MC1P_AxisBasicControl • scCtrlABC kann im Zustand "Ready" genutzt werden. • Liegt eine Anforderung an, wird in den Zustand "Service" gewechselt. • Vom Zustand "Service" wird zurück in den Zustand "Ready" gewechselt, wenn keine Anforderung mehr anliegt.		●	●	●
xResetError BOOL	TRUE	Fehler der Achse oder der Software zurücksetzen.	●	●	●
xRegulatorOn BOOL	TRUE	Reglerfreigabe der Achse aktivieren (über den Funktionsbaustein MC_Power).	●	●	●
xStop BOOL	TRUE	Aktive Bewegung abbrechen und Achse mit der über den Parameter IrStopDec definierten Verzögerung in den Stillstand führen. • Ein Wechsel in den Zustand "Stop" erfolgt. • Zustand "STOP" wird verlassen, wenn (Not xStop AND Not xHalt) AND eAxisState = StandStill. • Der Eingang ist auch bei "Internal Control" aktiv.	●	●	●
xHalt BOOL	TRUE	Aktive Bewegung abbrechen und Achse mit der über den Parameter IrHaltDec definierten Verzögerung in den Stillstand führen. • Ein Wechsel in den Zustand "Stop" erfolgt. • Das Technologiemodul bleibt im Zustand "Stop", solange xHalt = TRUE (oder xStop = TRUE) gesetzt ist.	●	●	●
scPar L_TT1P_scPar_VirtualMaster[...]	Die Parameterstruktur enthält die Parameter des Technologiemoduls. Der Datentyp ist abhängig von der verwendeten Variante (Base/State/High).		●	●	●
xContinuous BOOL	TRUE	Dauerfahrbetrieb ausführen. (Abbruch der Funktion über die Eingänge xStop und xHalt oder durch Einschalten der realen Master-Achse.)	●	●	●
xCycle BOOL	TRUE	Einzeltaktbetrieb ausführen. (Abbruch der Funktion über die Eingänge xStop und xHalt oder durch Einschalten der realen Master-Achse.)	●	●	●
xLoadStartPos BOOL	TRUE	Startposition (Eingang IrStartPos) laden. • Diese Funktion ist auch bei gesperrter Achse oder bei xStop/xHalt = TRUE ausführbar. • Diese Funktion ist während des Positionsgleichlaufes <u>nicht</u> ausführbar.	●	●	●
xJogPos BOOL	TRUE	Achse in positive Richtung fahren (Handfahren). Ist xJogNeg auch TRUE, wird die Fahrrichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.	●	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante		
				Base	State	High
xJogNeg	BOOL	TRUE	Achse in negative Richtung fahren (Handfahren). Ist xJogPos auch TRUE, wird die Fahrrichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.	●	●	●
IrSetVel	LREAL	Geschwindigkeit Neue Geschwindigkeitswerte werden jederzeit und ohne erneutem Flankenwechsel an einem der Steuereingänge übernommen. Die Drehrichtung wird über den Parameter eSetDirection vorgegeben. - Einheit: units/s - Initialwert: 10 - Gültige Werte: - Positive Werte für den Einzeltaktbetrieb (Eingang xCycle = TRUE) - Negative und positive Werte für den Dauerfahrbetrieb (Eingang xContinuous = TRUE)		●	●	●
IrStartPos	LREAL	Zu ladende Startposition Wird mit dem Eingang xLoadStartPos = TRUE übernommen. Einheit: units		●	●	●
IrTargetPos	LREAL	Zielposition Einheit: units		●	●	●
MasterAxis	AXIS_REF	Referenz auf die reale Master-Achse			●	●
xSyncMasterAxis	BOOL	Synchronisierung der virtuellen Master-Achse auf die reale Master-Achse (Leitachse). Die reale Master-Achse wird am Eingang <i>MasterAxis</i> instanziiert.			●	●
		TRUE	State-Variante: Die virtuelle Master-Achse wird an die reale Master-Achse (Leitachse) geschwindigkeitssynchron gekuppelt. Über den Parameter IrMasterAccDec wird die Beschleunigung/Verzögerung (in units/s ²) für das Ein- und Auskuppeln vorgegeben.			
		TRUE↘ FALSE	High-Variante: Die virtuelle Master-Achse wird an die reale Master-Achse (Leitachse) geschwindigkeits- und positionssynchron gekuppelt. Über den Parameter IrMasterSyncInDist wird der relative Einkuppelweg (in units), bezogen auf die virtuelle Master-Position, vorgegeben. Die virtuelle Master-Achse wird von der realen Master-Achse abgekoppelt und über die Parameter IrSetVel, IrAcc, IrDec in die Zielposition (Eingang IrTargetPos) geführt.			

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 ► Varianten "Base" und "State" (□ 19) ► Variante "High" (□ 20)		●	●	●
scStatusABC scStatus_ABC	Struktur der Zustandsdaten des Funktionsbausteins L_MC1P_AxisBasicControl		●	●	●
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. Referenzhandbuch "FAST Technologiemodule": Hier finden Sie Informationen zu Fehler- oder Warnungsmeldungen.		●	●	●
scErrorInfo L_TT1P_scErrorInfo	Fehlerinformationsstruktur für eine genauere Analyse der Fehlerursache		●	●	●
xAxisEnabled BOOL	TRUE	Die Achse ist freigegeben.	●	●	●
xBusy BOOL	TRUE	Die Anforderung/Aktion wird zur Zeit ausgeführt.	●	●	●
xInTarget BOOL	TRUE	Die Achse hat die Zielposition (Eingang IrTargetPos) erreicht und befindet sich im Stillstand.	●	●	●
IrActPos LREAL	Aktuelle Istposition • Einheit: units		●	●	●
IrActVel LREAL	Aktuelle Istgeschwindigkeit • Einheit: units/s		●	●	●
IrSetPosOut LREAL	Sollposition • Einheit: units		●	●	●
IrSetVelOut LREAL	Sollgeschwindigkeit • Einheit: units/s		●	●	●
xAccDecSync BOOL	TRUE	Die Synchronisierungsfunktion ist aktiv. Die virtuelle Master-Achse ist an die reale Master-Achse (Leitachse) gekuppelt.		●	●
xSynchronised BOOL	TRUE	Die virtuelle Master-Achse ist mit der realen Master-Achse (Leitachse) synchronisiert.		●	●
		State-Variante: Die virtuelle Master-Achse ist geschwindigkeitssynchron zur realen Master-Achse (Leitachse).			
		High-Variante: Die virtuelle Master-Achse ist geschwindigkeits- und positionssynchron zur realen Master-Achse (Leitachse).			

3.3.4 Parameter

L_TT1P_scPar_VirtualMaster[Base/State/High]

Die Struktur L_TT1P_scPar_VirtualMaster[Base/State/High] enthält die Parameter des Technologiemoduls.



Hinweis!

Änderungen der Parameterwerte werden erst bei erneuter Ausführung der Funktionen berücksichtigt.

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 ² • Initialwert: 10000	●	●	●
IrStopJerk	LREAL	Ruck für die Stopp-Funktion und bei Auslösung der Hardware-Endschalter, Software-Endlagen und Schleppfehlerüberwachung • Einheit: units/s ³ • Initialwert: 100000	●	●	●
IrHaltDec	LREAL	Verzögerung für die Halt-Funktion Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. • Einheit: units/s ² • Initialwert: 3600 • Nur positive Werte sind zulässig.	●	●	●
IrJerk	LREAL	Ruck zum Ausgleich bei einer Kupplungs- oder Haltefunktion • Einheit: units/s ³ • Initialwert: 100000	●	●	●
IrJogJerk	LREAL	Ruck für das Handfahren • Einheit: units/s ³ • 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 ² • Initialwert: 100	●	●	●
IrJogDec	LREAL	Verzögerung für das Handfahren Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. • Einheit: units/s ² • Initialwert: 100	●	●	●
IrAcc	LREAL	Beschleunigung Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal beschleunigt werden soll. • Einheit: units/s ² • Initialwert: 100	●	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
IrDec	LREAL	Verzögerung Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. • Einheit: units/s^2 • Initialwert: 100	●	●	●
eDirection	MC_DIRECTION	Fahrrichtung • Initialwert: 1 (Positive Richtung)	●	●	●
	0	Aktuelle Richtung beibehalten. Nur einstellbar für: • Dauerfahrbetrieb (Eingang xContinuous = TRUE) • Synchronisierung mit der realen Master-Achse (xSyncMasterAxis = TRUE)			
	1	Positive Richtung			
	2	Negative Richtung			
IrMasterAccDec	LREAL	Beschleunigung/Verzögerung für das Ein-/Auskuppeln bei der Synchronisierung (Eingang xSyncMasterAxis = TRUE) • Einheit: units/s^2 • Initialwert: 100		●	
eSyncMode	L_TT1P_SyncModeVirtualMaster	Modus für den Einkuppelvorgang • Initialwert: 5 (Ramp_Dist)			●
	3	Ramp_Time: Zeitbasiertes Einkuppeln innerhalb eines Zeitfensters (Zeitbasierter Positionsgleichlauf)			
	4	Ramp_VelAcc: Einkuppeln über einen Profilgenerator			
	5	Ramp_Dist: Wegbasiertes Einkuppeln auf die Kurvenscheibe (Wegbasierter Positionsgleichlauf)			
IrMasterSyncInDist	LREAL	Relativer Ein-/Auskuppelweg, bezogen auf die virtuelle Master-Position, für die Synchronisierung (Eingang xSyncMasterAxis = TRUE) • Einheit: units • Initialwert: 90			●
IrSyncInTime	LREAL	Dauer des Einkuppelvorgangs im zeitbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 3) • Einheit: s • Initialwert: 5			●
eSyncSlaveDirection	L_TT1P_SyncDirectionVirtualMaster	Erlaubte Einkuppelrichtung bezogen auf die Masterbewegung • Einheit: - • Initialwert: mcShortestWay			●
	-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)			
IrSyncVel	LREAL	Maximale Geschwindigkeit während des Ein-/Auskuppelvorgangs im Modus eSyncMode = 4 (Ramp_VelAcc). • Einheit: units/s^2 • Initialwert: 100			●

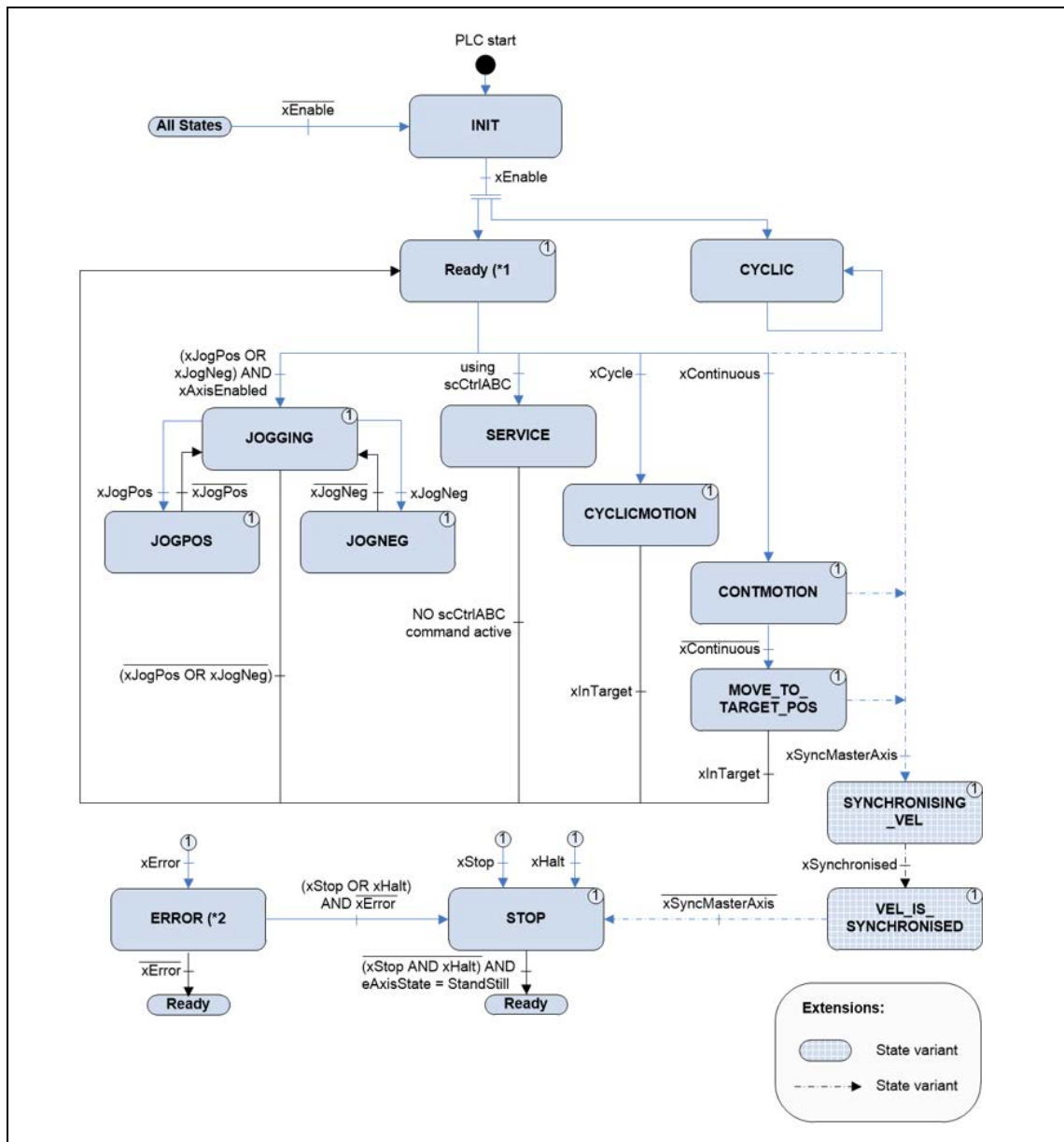
Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante		
			Base	State	High
IrSyncAcc	LREAL	Maximale Beschleunigung während des Ein-/Auskuppelvorgangs im Modus <i>eSyncMode</i> = 4 (Ramp_VelAcc). • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000			●
IrSyncDec	LREAL	Maximale Verzögerung während des Ein-/Auskuppelvorgangs im Modus <i>eSyncMode</i> = 4 (Ramp_VelAcc). • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000			●
IrSyncJerk	LREAL	Maximaler Ruck während des Ein-/Auskuppelvorgangs im Modus <i>eSyncMode</i> = 4 (Ramp_VelAcc). • Einheit: units/s ³ • Initialwert: 1000000			●

3 Funktionsbeschreibung "Virtual Master"

3.4 State machine

3.4 State machine

3.4.1 Varianten "Base" und "State"



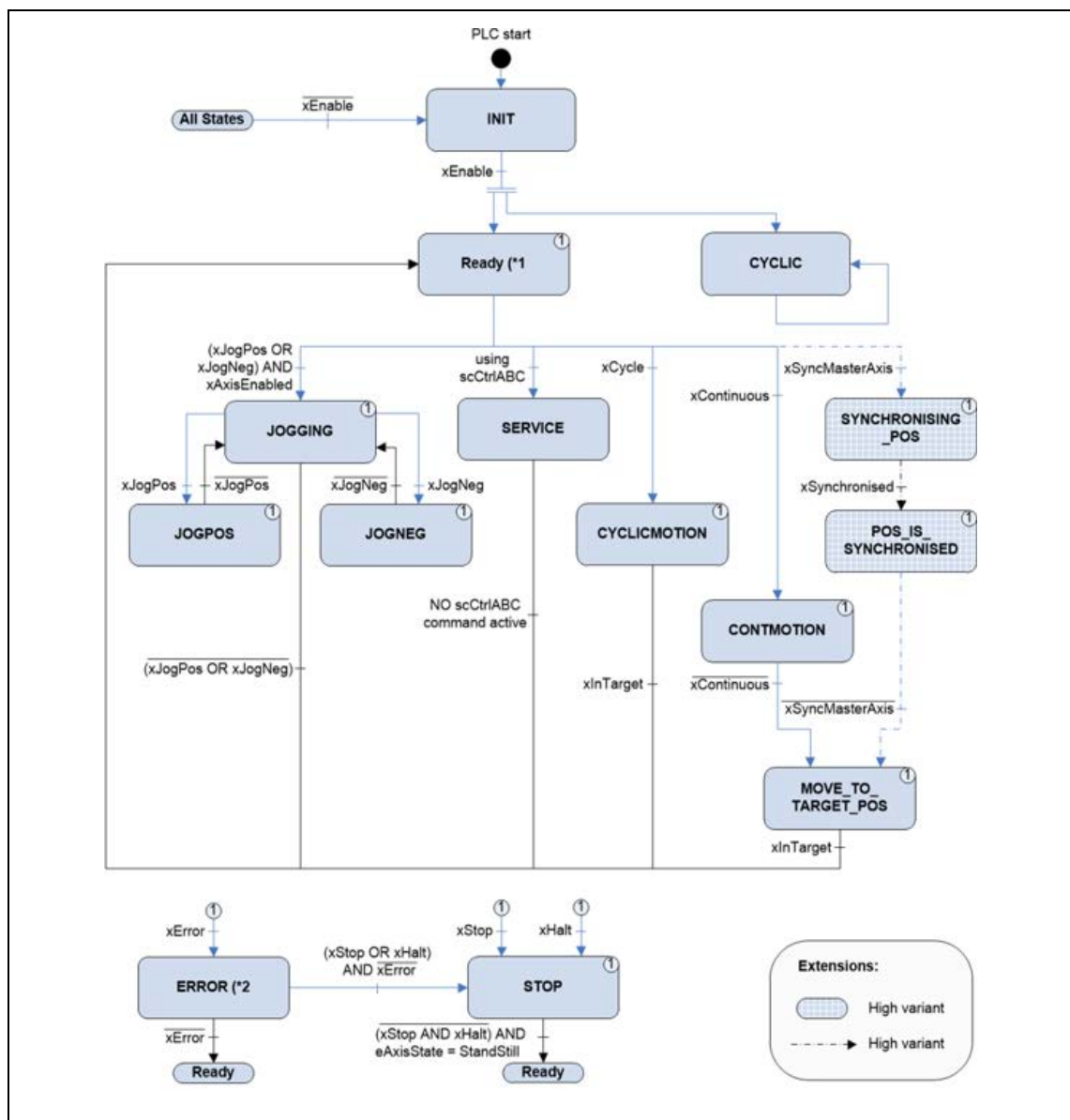
[3-1] State machine für die Varianten "Base" und "State" des Technologiemoduls

① Ein Übergang in den Zustand ERROR oder STOP ist möglich.

(*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.

3.4.2 Variante "High"



[3-2] State machine für die Variante "High" des Technologiemoduls

① Ein Übergang in den Zustand ERROR oder STOP ist möglich.

(*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.

3.4.3 Zustände des Ausgangs eTMState (L_TT1P_States)

Nr.	L_TT1P_States	Beschreibung
1	INIT	Initialisierung des Technologiemoduls aktiv.
2	READY	Technologiemodul betriebsbereit.
3	HOMING	Referenzierung aktiv.
10	JOGGING	Handfahren aktiv.
11	JOGPOS	Handfahren in positive Richtung aktiv.
12	JOGNEG	Handfahren in negative Richtung aktiv.
30	SYNCHRONISING_POS	Positionskupplung aktiv.
31	POS_IS_SYNCHRONISED	Positionskupplung geschlossen, Positionsgleichlauf aktiv.
36	MOVE_TO_TARGET_POS	Bewegung in die Zielposition aktiv.
40	SYNCHRONISING_VEL	Geschwindigkeitskupplung aktiv.
41	VEL_IS_SYNCHRONISED	Geschwindigkeitskupplung geschlossen, Geschwindigkeitsgleichlauf aktiv.
60	CONTMOTION	Dauerbetrieb aktiv.
130	CYCLICMOTION	Getakteter Betrieb aktiv. (Taktbetrieb)
996	STOP	Stop/Halt aktiv.
998	SERVICE	Das Technologiemodul befindet sich im Servicemodus. Der interne Funktionsbaustein L_MC1P_AxisBasicControl wird über die Eingangsstruktur <i>scCtrlABC</i> gesteuert. Der Status des Funktionsbausteins ist über die Ausgangsstruktur <i>scStatusABC</i> einsehbar.
999	ERROR	Fehlerzustand
1000	SYSTEMFAULT	Systemfehler

3.5 Stopp-Funktion

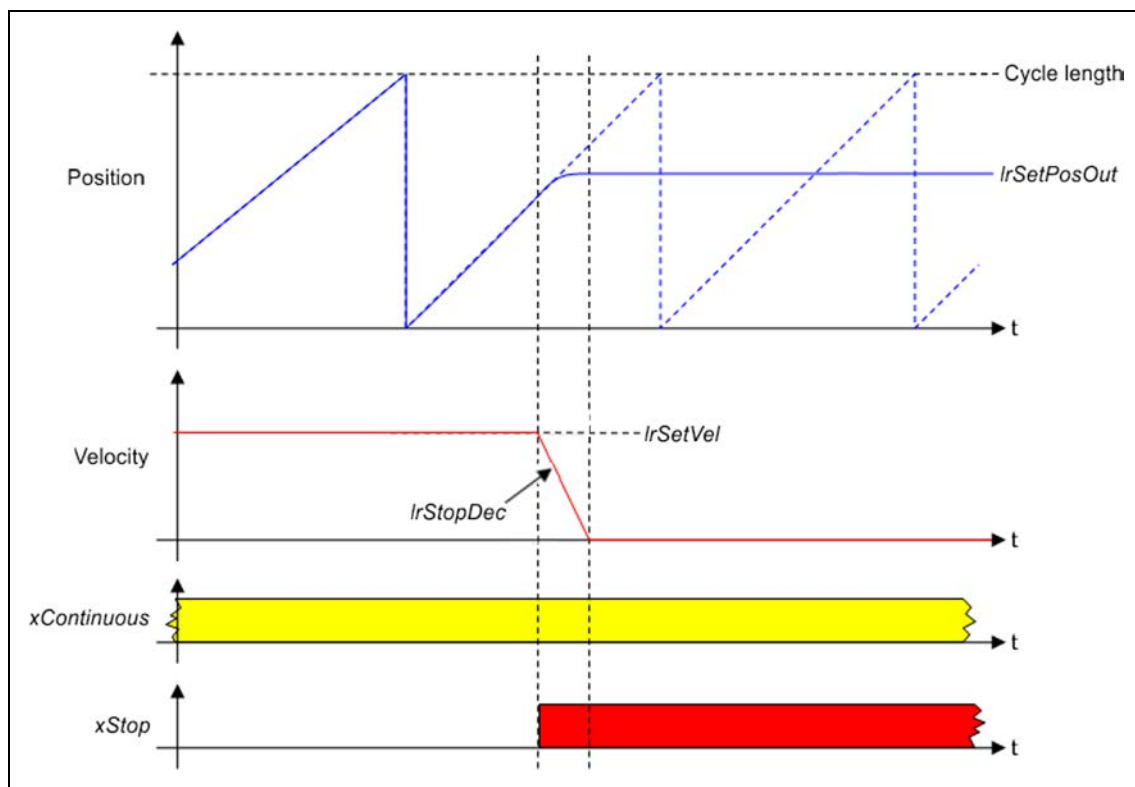
Die virtuelle Master-Achse wird durch Setzen des Eingangs $xStop = TRUE$ mit dem Parameter $lrStopDec$ in den Stillstand geführt.

Diese Funktion hat die zweithöchste Priorität (höchste Priorität hat "[Startposition laden](#) (□ 26)").

Solange $xStop = TRUE$ gesetzt ist, bleibt die virtuelle Achse im Stillstand.

Der Einzeltakt- und Dauerfahrbetrieb müssen nach einem Stopp neu gestartet werden.

Die Bewegung der virtuellen Master-Achse wird auch während der Synchronisierung (Eingang $xSyncMasterAxis = TRUE$) gestoppt. Sobald $xStop = FALSE$ gesetzt wird, erfolgt die Synchronisierung mit der realen Master-Achse.



[3-3] Signalverlauf für die Stopp-Funktion

Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Stopp-Funktion befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (□ 16).

```
lrStopDec : LREAL := 10000; // Deceleration [units/s^2]
lrStopJerk : LREAL := 100000; // Jerk [units/s^3]
```

3.6 Handfahren (Jogging)

Mit dem Eingang $xJogPos = TRUE$ wird die virtuelle Master-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 wieder zurück in den Zustand "Ready".

Einzustellende Parameter

Die Parameter für das Handfahren befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
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 Betriebs verändert werden. Sie werden bei erneutem Setzen der Eingänge $xJogPos = TRUE$ oder $xJogNeg = TRUE$ übernommen.

3.7

Einzeltaktbetrieb

Der Einzeltaktbetrieb wird mit dem Eingang $xCycle = \text{TRUE}$ gestartet.

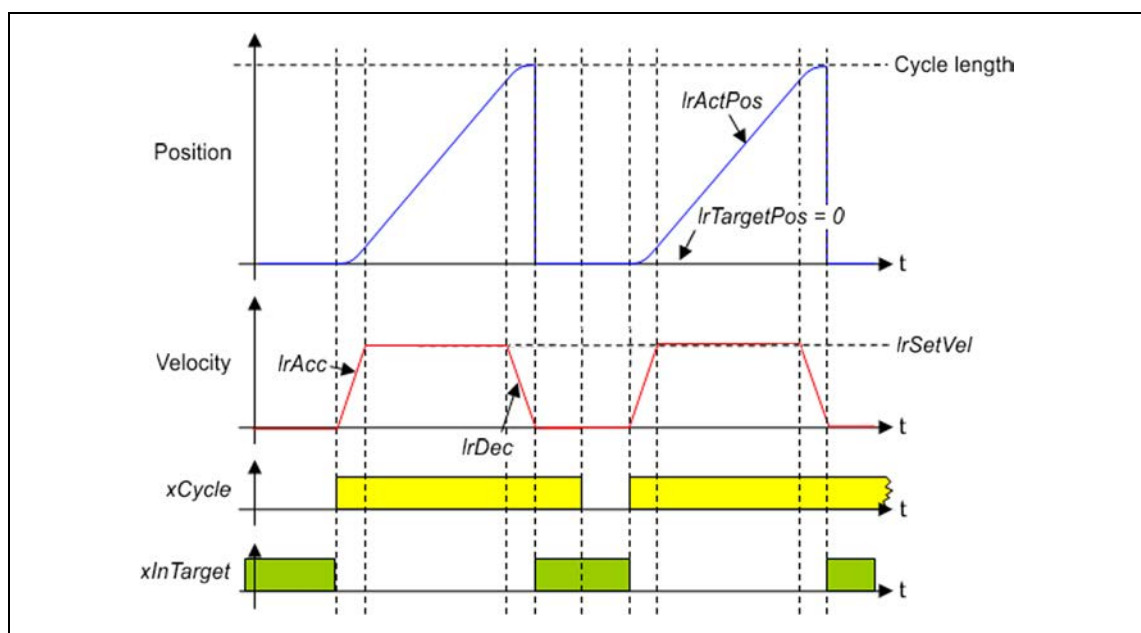
Der Takt beginnt an der aktuellen Position $lrActPos$ der virtuellen Master-Achse und endet an der Zielposition $lrTargetPos$.

Die Drehrichtung wird mit den Parameter $eDirection$ festgelegt:

- Wert '1' = Positive Richtung (Initialwert)
- Wert '2' = Negative Richtung

Die Fahrgeschwindigkeit wird am Eingang $lrSetVel$ vorgegeben.

Bei Unterbrechung des Einzeltaktbetriebs, z. B. durch Stopp oder Einkuppeln auf die reale Master-Achse, muss erneut der Eingang $xCycle = \text{TRUE}$ gesetzt werden.



[3-4] Signalverlauf für den Einzeltaktbetrieb

Einzustellende Parameter

Die Parameter für den Einzeltaktbetrieb befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
eDirection : MC_DIRECTION := 1; // 1 = Positive direction
lrAcc : LREAL := 100; // Acceleration [units/s^2]
lrDec : LREAL := 100; // Deceleration [units/s^2]
lrJerk : LREAL := 100000; // Jerk [units/s^3]
```

3.8

Dauerfahrbetrieb

Der Dauerfahrbetrieb wird mit dem Eingang $xContinuous = TRUE$ gestartet und bleibt solange aktiv, bis $xContinuous = FALSE$ gesetzt wird.

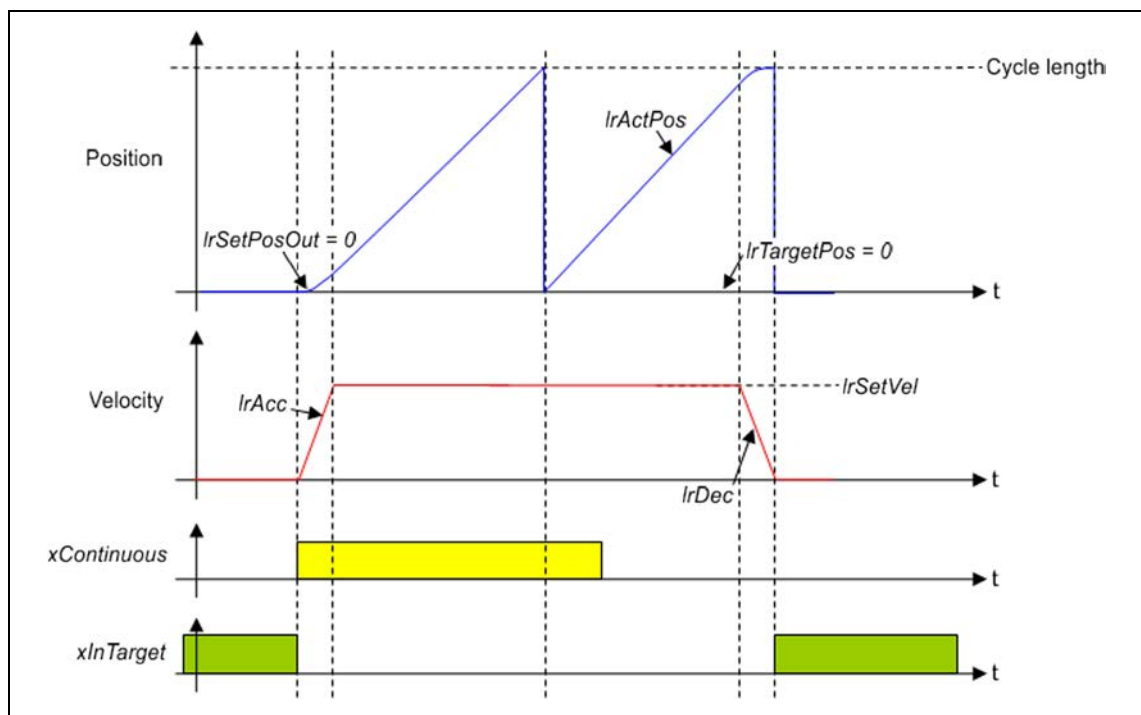
Der Takt beginnt an der Sollposition $lrSetPosOut$ der virtuellen Master-Achse und endet an der Zielposition $lrTargetPos$.

Die Drehrichtung wird mit den Parameter $eDirection$ festgelegt:

- Wert '1' = Positive Richtung (Initialwert)
- Wert '2' = Negative Richtung

Die Fahrgeschwindigkeit wird am Eingang $lrSetVel$ vorgegeben.

Bei Unterbrechung des Einzeltaktbetriebs, z. B. durch Stopp oder Einkuppeln auf die reale Master-Achse, muss erneut der Eingang $xContinuous = TRUE$ gesetzt werden.



[3-5] Signalverlauf für den Dauerfahrbetrieb

Einzustellende Parameter

Die Parameter für den Dauerfahrbetrieb befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
eDirection : MC_DIRECTION := 1; // 1 = Positive direction
lrAcc : LREAL := 100; // Acceleration [units/s^2]
lrDec : LREAL := 100; // Deceleration [units/s^2]
lrJerk : LREAL := 100000; // Jerk [units/s^3]
```

3.9

Startposition laden

**Stop!****Beschädigungen an Maschinenteilen**

Maschinenteile können beschädigt werden durch "Schlag" an der/den Antriebswelle(n).

Mögliche Folgen

Beschädigung oder Zerstörung von Maschinenteilen

Schutzmaßnahmen

Die Funktion "Startposition laden" nur aktivieren, wenn ...

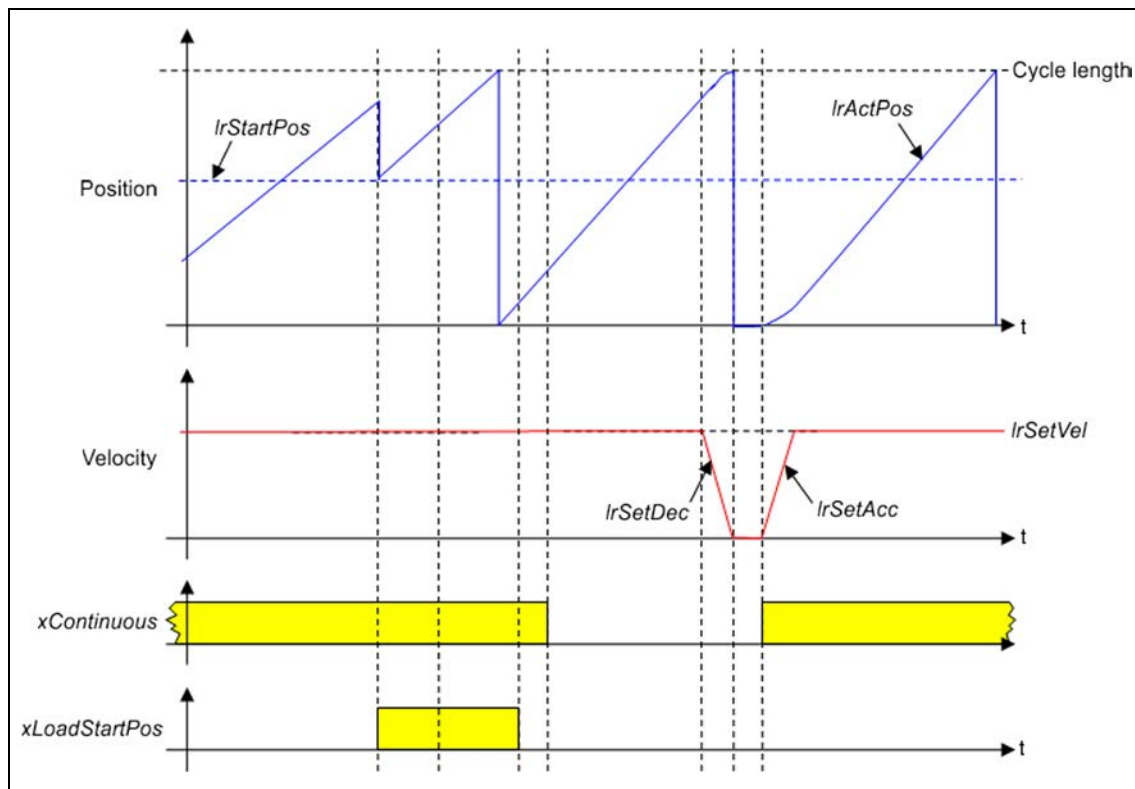
- sich die Master-Achse im Stillstand befindet oder
- alle Folgeachsen abgekoppelt sind.

Die Funktion "Startposition laden" unterstützt den Abgleich der Position des virtuellen Masters mit der Position der realen Master-Achse.

Beispiel: Die reale Master-Achse steht bei 60°. Mit Ausführung der Funktion "Startposition laden" wird die Startposition des virtuellen Masters auf 60° eingestellt.

Durch Setzen des Eingangs *xLoadStartPos* = TRUE wird die eingestellte Startposition *IrStartPos* direkt ("hart") als Sollposition *IrSetPosOut* übernommen.

Die Funktion "Startposition laden" ist nicht ausführbar in den Zuständen ERROR, SYNCHRONISING_POS und POS_IS_SYNCHRONISED.



[3-6] Signalverlauf für die Funktion "Startposition laden"

3.10 Geschwindigkeitsbasierter Synchronisiervorgang

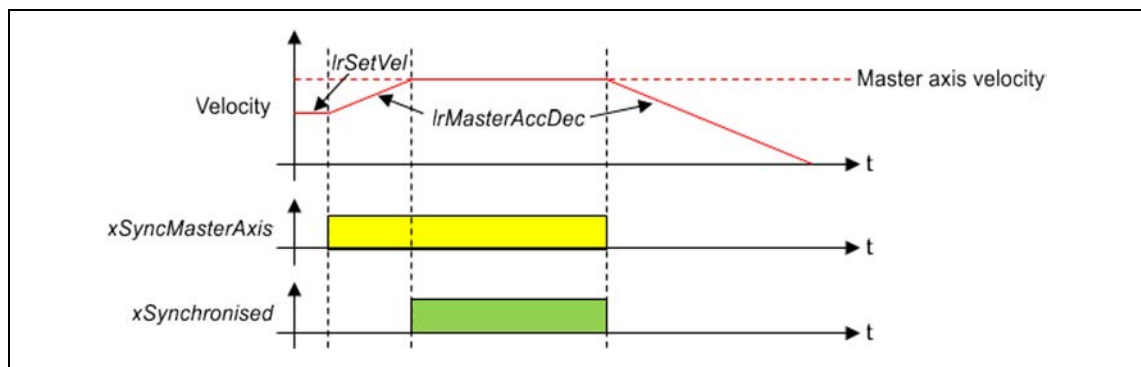
Mit dem Eingang `xSyncMasterAxis = TRUE` wird die virtuelle Master-Achse mit der realen Master-Achse synchronisiert. Die Geschwindigkeit der realen Master-Achse wird am Eingang `MasterAxis` eingekuppelt (Geschwindigkeitsgleichlauf). Dies kann auch während des Betriebs, wenn sich also die reale Achse dreht, geschehen.

Mit `xSyncMasterAxis = FALSE` wird der Geschwindigkeitsgleichlauf beendet und die virtuelle Master-Achse mit der im Parameter `lrMasterAccDec` festgelegten Verzögerung in den Stillstand gebremst. Die Zielposition ergibt sich aus der Verzögerung.

Die [Stopp-Funktion](#) (12) und die Funktion [Startposition laden](#) (16) sind auch während des Gleichlaufs ausführbar.

Bis »PLC Designer« Version 3.5.1.10:

Nach einem Schnellhalt (QSP) muss der Geschwindigkeitsgleichlauf nicht erneut ausgeführt werden. Die virtuelle Achse wird sofort wieder mit der realen Achse synchronisiert.



[3-7] Signalverlauf beim Ein-/Auskuppeln in der State-Variante

Einzustellende Parameter

Der Parameter `lrMasterAccDec` für die Kupplungsfunktion befindet sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
lrMasterAccDec : LREAL := 100;
```

3.11 Wegbasierter Synchronisiervorgang

Mit dem Parameter *eSyncMode* = 5 wird der wegbasierte Synchronisiervorgang vorgegeben.

Über den Parameter *eDirection* wird die Einkuppelrichtung bezogen auf die Drehrichtung der realen Master-Achse eingestellt:

- *eDirection* = 0: Aktuelle Drehrichtung beibehalten.
Nur einstellbar für:
 - Dauerfahrbetrieb (Eingang *xContinuous* = TRUE)
 - Synchronisierung mit der realen Master-Achse (*xSyncMasterAxis* = TRUE)
- *eDirection* = 1: Positive Drehrichtung (Initialwert)
- *eDirection* = 2: Negative Drehrichtung

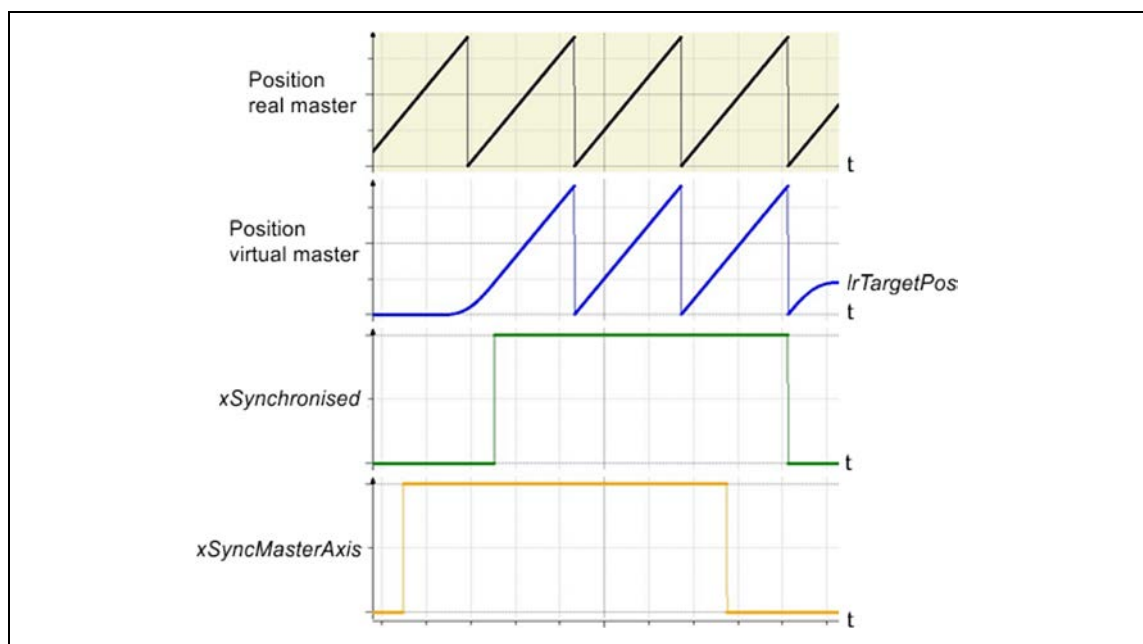
Mit dem Eingang *xSyncMasterAxis* = TRUE wird die virtuelle Master-Achse mit der realen Master-Achse synchronisiert. Die Position der realen Achse wird über die im Parameter *IrMasterSyncInDist* festgelegten Distanz auf die virtuelle Achse eingekuppelt (Positionsgleichlauf).

Der Synchronisiervorgang ist nur im Zustand "READY" möglich.

Während des Betriebs, wenn sich also die reale Achse dreht, ist der Synchronisiervorgang nicht möglich.

Mit *xSyncMasterAxis* = FALSE wird der Synchronisiervorgang beendet. Die virtuelle Master-Achse wird über die Parameter *IrSetVel*, *IrAcc*, *IrDec* in die Zielposition (Eingang *IrTargetPos*) geführt.

Die [Stopp-Funktion](#) (22) und die Funktion [Startposition laden](#) (26) sind auch während des Gleichlaufs ausführbar.



[3-8] Signalverlauf beim Ein-/Auskuppeln in der High-Variante

Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Kupplungsfunktion befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncModeVirtualMaster := 5;
           // 3 = Ramp_Time
           // 5 = Ramp_Dist
eDirection : MC_DIRECTION := 1;
           // 0 = Current direction
           // 1 = Positive direction
           // 2 = Negative direction
lrMasterSyncInDist : LREAL := 90.0; // [units]
lrAcc : LREAL := 100; // Acceleration [units/s^2]
lrDec : LREAL := 100; // Deceleration [units/s^2]
```

3.12 Zeitbasierter Synchronisiervorgang

Mit dem Parameter *eSyncMode* = 3 wird der zeitbasierte Synchronisiervorgang vorgegeben.

Über den Parameter *eDirection* wird die Einkuppelrichtung bezogen auf die Drehrichtung der realen Master-Achse eingestellt:

- *eDirection* = 0: Aktuelle Drehrichtung beibehalten.
Nur einstellbar für:
 - Dauerfahrbetrieb (Eingang *xContinuous* = TRUE)
 - Synchronisierung mit der realen Master-Achse (*xSyncMasterAxis* = TRUE)
- *eDirection* = 1: Positive Drehrichtung (Initialwert)
- *eDirection* = 2: Negative Drehrichtung

Die virtuelle Achse wird innerhalb einer definierten Zeit (Parameter *lrSyncInTime*) über ein Polynom 5. Grades von ihrer aktuellen Position auf die resultierende Position der realen Master-Achse eingekuppel. Die Bewegung wird innerhalb des Taktes der Modulo-Achsen ausgeführt.

Dieser Kupplungsmodus ist unabhängig von der Bewegung der realen Master-Achse. Die Synchronisierung der virtuellen Master-Achse auf die Position erfolgt auch, wenn die reale Master-Achse stillsteht.

Der Synchronisiervorgang ist nur im Zustand "READY" möglich.

Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Kupplungsfunktion befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncModeVirtualMaster := 5;
           // 3 = Ramp_Time
           // 5 = Ramp_Dist
eDirection : MC_DIRECTION := 1;
           // 0 = Current direction
           // 1 = Positive direction
           // 2 = Negative direction
lrSyncInTime : LREAL := 5; // [seconds]
```

3.13 Rampenbasierter Synchronisiervorgang

Mit dem Parameter *eSyncMode* = 4 (Ramp_VelAcc) wird der rampenbasierte Synchronisiervorgang vorgegeben.

Dabei wird die virtuelle Achse über einen Profilgenerator auf den realen Master auf- bzw. asynchronisiert.

Bedingungen:

- Stillstand → Bewegung
- Bewegung → Stillstand
- Stillstand → Stillstand

Die virtuelle Achse synchronisiert sich über den Profilgenerator mit den Parametern *lrSyncVel*, *lrSyncAcc*, *lrSyncDec* und *lrSyncJerk* von seiner derzeitigen Position auf die Master-Position auf. Dabei wirken die Profilparameter der Kuppelfunktion additiv zu den Geschwindigkeiten und Verzögerungen der Masterachse.

Über den Parameter *eSyncSlaveDirection* wird die Einkuppelrichtung bezogen auf die Drehrichtung der realen Master-Achse eingestellt.

- Nur einstellbar für:
 - Synchronisierung mit der realen Master-Achse (*xSyncMasterAxis* = TRUE)
 - *eSyncSlaveDirection* = -1: Startbedingung in negative Richtung der Masterachse
 - *eSyncSlaveDirection* = 1: Startbedingung in positive Richtung der Masterachse
 - *eSyncSlaveDirection* = 2: in beiden Richtungen auf dem kürzesten Weg

Dieser Kupplungsmodus ist unabhängig von der Bewegung der realen Master-Achse. Die virtuelle Master-Achse synchronisiert sich auch auf die Position, wenn die reale Master-Achse stillsteht.

Synchronisiert werden kann nur aus dem Zustand "READY"; die virtuelle Achse wird aus dem *Stillstand* auf den stehenden oder sich bewegenden Master synchronisiert.

Einzustellende Parameter

Die Parameter für die Kupplungsfunktion befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_VirtualMaster\[Base/State/High\]](#) (16).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncModeVirtualMaster := 5;
// 3 = Ramp_Time
// 4 = Ramp_VelAcc
// 5 = Ramp_Dist

eSyncSlaveDirection : L_TT1P_SyncDirectionVirtualMaster := 2
// -1 = mcNegativeDirection
// 1 = mcPositiveDirection
// 2 = mcShortestWay

lrSyncVel : LREAL := 100;
lrSyncAcc : LREAL := 1000;
lrSyncDec : LREAL := 1000;
lrSyncJerk : LREAL := 1000000;
```

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
Base	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncVel := TRUE;	50 µs	115 µs
State	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncVel := TRUE;	50 µs	115 µs
High	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncVel := TRUE;	55 µs	118 µs

A

Anlauf der Achsen [11](#)
Anwendungshinweise [7](#)
Aufbau der Sicherheitshinweise [7](#)
Ausgänge [15](#)

B

Betriebsmodus [11](#)

C

CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C) [31](#)

D

Dauerfahrbetrieb [25](#)
Dokumenthistorie [5](#)

E

Eingänge [13](#)
Eingänge und Ausgänge [12](#)
Einzeltaktbetrieb [24](#)
E-Mail an Lenze [33](#)
eTMState [21](#)

F

Feedback an Lenze [33](#)
Funktionen des Technologiemoduls (Übersicht) [10](#)
Funktionsbaustein L_TT1P_VirtualMasterBase/State/High [12](#)
Funktionsbeschreibung "Virtual Master" [10](#)

G

Geschwindigkeitsgleichlauf [27](#)
Gestaltung der Sicherheitshinweise [7](#)

H

Handfahren (Jogging) [23](#)
Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls [11](#)

J

Jogging (Handfahren) [23](#)

K

Kontrollierter Anlauf der Achsen [11](#)

L

L_TT1P_scPar_VirtualMasterBase [16](#)
L_TT1P_scPar_VirtualMasterHigh [16](#)
L_TT1P_scPar_VirtualMasterState [16](#)
L_TT1P_VirtualMasterBase [12](#)
L_TT1P_VirtualMasterHigh [12](#)
L_TT1P_VirtualMasterState [12](#)

P

Parameterstruktur L_TT1P_scPar_VirtualMasterBase/State/High [16](#)

R

Rampenbasierter Synchronisiervorgang [30](#)

S

Sicherheitshinweise [7](#), [8](#)
Startposition laden [26](#)
State machine für die Variante "High" [20](#)
State machine für die Varianten "Base" und "State" [19](#)
Stopp-Funktion [22](#)
Synchronisierung der Geschwindigkeit [27](#)
Synchronisierung der Position (wegbasiert) [28](#)
Synchronisierung der Position (zeitbasiert) [29](#), [30](#)

V

Variablenbezeichner [6](#)
Verwendete Konventionen [6](#)
Virtual Master (Funktionsbeschreibung) [10](#)

W

Wegbasierter Synchronisiervorgang [28](#)

Z

Zeitbasierter Synchronisiervorgang [29](#)
Zielgruppe [4](#)
Zustände des Ausgangs eTMState [21](#)
Zustände für die Variante "High" [20](#)
Zustände für die Varianten "Base" und "State" [19](#)



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

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
 sales.de@lenze.com
 www.lenze.com

Service

Lenze Service GmbH
Breslauer Straße 3, 32699 Extertal
Germany
 008000 24 46877 (24 h helpline)
 +49 5154 82-1112
 service.de@lenze.com