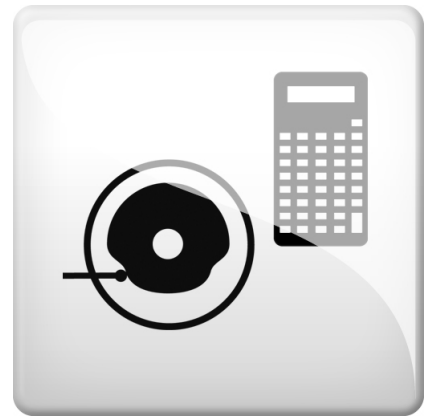


Technologiemodul



Flex Cam _____

Referenzhandbuch

DE



13588946

Inhalt

1	Über diese Dokumentation	4
1.1	Dokumenthistorie	6
1.2	Verwendete Konventionen	7
1.3	Definition der verwendeten Hinweise	8
2	Sicherheitshinweise	9

3	Funktionsbeschreibung "Flex Cam"	11
3.1	Übersicht der Funktionen	12
3.2	Wichtige Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls	13
3.3	Funktionsbaustein L_TT1P_FlexCam[Base/State]	14
3.3.1	Eingänge und Ausgänge	15
3.3.2	Eingänge	15
3.3.3	Ausgänge	18
3.3.4	Parameter	21
3.4	State machine	27
3.5	Signalflusspläne	29
3.5.1	Struktur des Signalflusses	31
3.6	Handfahren (Jogging)	33
3.7	Referenzfahrt (Homing)	34
3.8	Kurvenformate (Kurven-Handling)	35
3.8.1	Typen von Bewegungsprofilen	36
3.8.2	Bewertungskriterien der Bewegungsprofile	36
3.9	Kurvenscheibe zyklisch fahren	37
3.10	Kurvenscheibe einmal fahren	38
3.11	Master-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren	39
3.12	Slave-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren	40
3.13	Kurvenscheibenwechsel	41
3.14	Auf die Kurvenscheibe einkuppeln	42
3.14.1	Mit Kupplungsmodus "absolute" einkuppeln	43
3.14.2	Mit Kupplungsmodus "relative" einkuppeln	44
3.14.3	Mit Kupplungsmodus "ramp_pos" einkuppeln	45
3.14.4	Mit Kupplungsmodus "ramp_time" einkuppeln	48
3.14.5	Mit Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" einkuppeln	50
3.15	Von der Kurvenscheibe auskuppeln	52
3.15.1	Im Kupplungsmodus "absolute"/"relative" auskuppeln	52
3.15.2	Im Kupplungsmodus "ramp_pos" auskuppeln	52
3.15.3	Im Kupplungsmodus "ramp_time" auskuppeln	54
3.15.4	Im Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" auskuppeln	56
3.16	Zwangsöffnung / Notöffnung	58
3.17	Skalierung der Kurvenscheibe	59
3.17.1	Rechenbeispiele: Absolute und relative Skalierungsfaktoren seitens der Master-Achse	61
3.17.2	Rechenbeispiele: Absolute und relative Skalierungsfaktoren seitens der Slave-Achse	63
3.17.3	Skalierung der Position über den Rampengenerator	65
3.18	Offset für Master- und Slave-Achse	67
3.19	Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (Base-Variante)	70
3.20	Wegbasiertes Einkuppeln der Slave-Achse mit oder ohne Reversieren	70
3.21	Wegbasiertes Auskuppeln der Slave-Achse mit oder ohne Reversieren	72
3.22	Skalierung der Kurvenscheibe mit oder ohne Reversieren	74
3.23	Offset für Master- und Slave-Achse mit oder ohne Reversieren	74
3.24	Schaltsequenz für Kurvenscheiben	75
3.25	Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (State-Variante)	75
3.26	CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C)	76
	Index	77
	Ihre Meinung ist uns wichtig	79

1 Über diese Dokumentation

Diese Dokumentation ...

- enthält ausführliche Informationen zu den Funktionalitäten des Technologiemoduls "Flex Cam";
- 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.

1.1

Dokumenthistorie

Version			Beschreibung
5.0	12/2019	TD06	Fehlerkorrekturen & Ergänzungen
4.0	06/2019	TD29	Allgemeine Korrekturen
3.3	05/2018	TD29	Allgemeine Korrekturen
3.2	05/2017	TD17	• Inhaltliche Struktur geändert. • Allgemeine Korrekturen
3.1	04/2016	TD17	Allgemeine Korrekturen
3.0	10/2015	TD17	• Korrekturen und Ergänzungen • Inhaltliche Struktur geändert.
2.1	05/2015	TD17	Allgemeine Korrekturen
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	 7	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.

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 ...

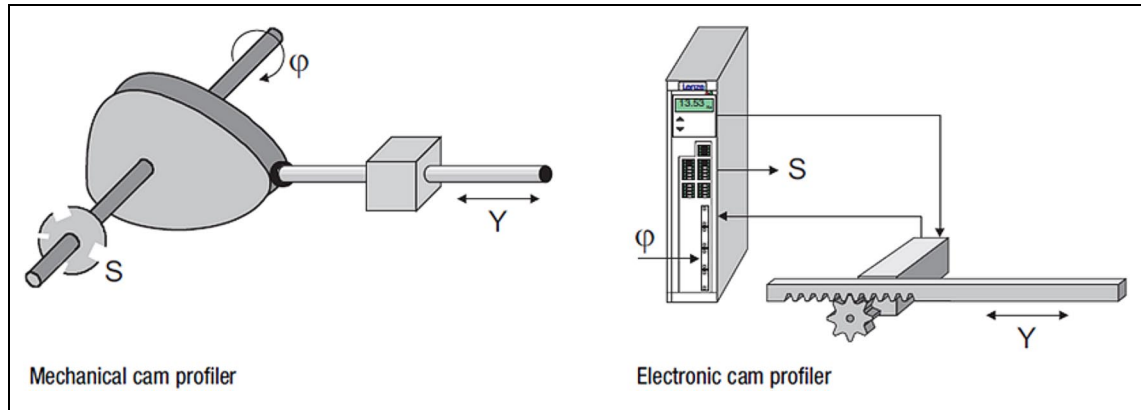
- Kurzschluss oder statische Entladungen (ESD);
- nicht vorhersehbare Motorbewegungen (z. B. ungewollte Drehrichtung, zu hohe Geschwindigkeit oder ruckhafter Lauf);
- unzulässige Betriebszustände bei der Parametrierung, während eine Online-Verbindung zum Gerät besteht.

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 "Flex Cam"

Das Technologiemodul (TM) "Flex Cam" ist eine Anwendung für die Realisierung von elektronischen Kurvenscheiben (elektronische Nocken).



[3-1] Typische Mechanik einer Kurvenscheibe (links) und elektronische Realisierung mit dem TM "Flex Cam" (rechts)

Das TM leitet eine lineare Führungsgröße in eine nichtlineare Bewegung ab. Die Führungsgröße (φ) wird über die Master-Achse abgebildet, die resultierende Bewegung eines Aktors (Y) über die Slave-Achse.

Das TM gibt es in der Variante "Base" und mit einer erweiterten Funktionalität in der Variante "Starte". In beiden Varianten können Kurvenscheiben mit einem Polynom 5. Grades oder mit linearer Interpolation zwischen den Stützpunkten berechnet und gefahren werden. Ein Offset und ein Skalierungsfaktor (in X- und Y-Richtung der Kurvenscheibe) für die Master- und Slave-Achse können jederzeit gesetzt werden, sowohl mit Rampengenerator (stetige Verstellung) als auch ohne Rampengenerator (sprunghafte Verstellung). Das Ein- und Auskuppeln kann über verschiedene Kuppelungsmodi realisiert werden.

Im nachfolgenden Abschnitt "[Übersicht der Funktionen](#)" sind die Funktionen der beiden Varianten aufgeführt.

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" und "State" zugeordnet sind:

Funktionalität	Variante	
	Base	State
Handfahren (Jogging) (📖 33)	●	●
Referenzfahrt (Homing) (📖 34)	●	●
Kurvenformate (Kurven-Handling) (📖 35)	●	●
Kurvenscheibe zyklisch fahren (📖 37)	●	●
Kurvenscheibe einmal fahren (📖 38)	●	●
Master-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren (📖 39)	●	●
Slave-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren (📖 40)	●	●
Kurvenscheibenwechsel (📖 41)	●	●
Auf die Kurvenscheibe einkuppeln (📖 42)	●	●
Von der Kurvenscheibe auskuppeln (📖 52)	●	●
Zwangsöffnung / Notöffnung (📖 58)	●	●
Skalierung der Kurvenscheibe (📖 59)	●	●
Offset für Master- und Slave-Achse (📖 67)	●	●
Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (Base-Variante) (📖 70)	●	●
Wegbasiertes Einkuppeln der Slave-Achse mit oder ohne Reversieren (📖 70)		●
Wegbasiertes Auskuppeln der Slave-Achse mit oder ohne Reversieren (📖 72)		●
Skalierung der Kurvenscheibe mit oder ohne Reversieren (📖 74)		●
Offset für Master- und Slave-Achse mit oder ohne Reversieren (📖 74)		●
Schaltsequenz für Kurvenscheiben (📖 75)		●
Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (State-Variante) (📖 75)		●



»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**Einstellung des Betriebsmodus**

Der Betriebsmodus (Mode of Operation) für die Salve-Achse muss auf "Zyklisch synchrone Position" (csp) eingestellt werden, da die Slave-Achse über den resultierenden Positionsleitwert aus der Kurvenscheibe 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.

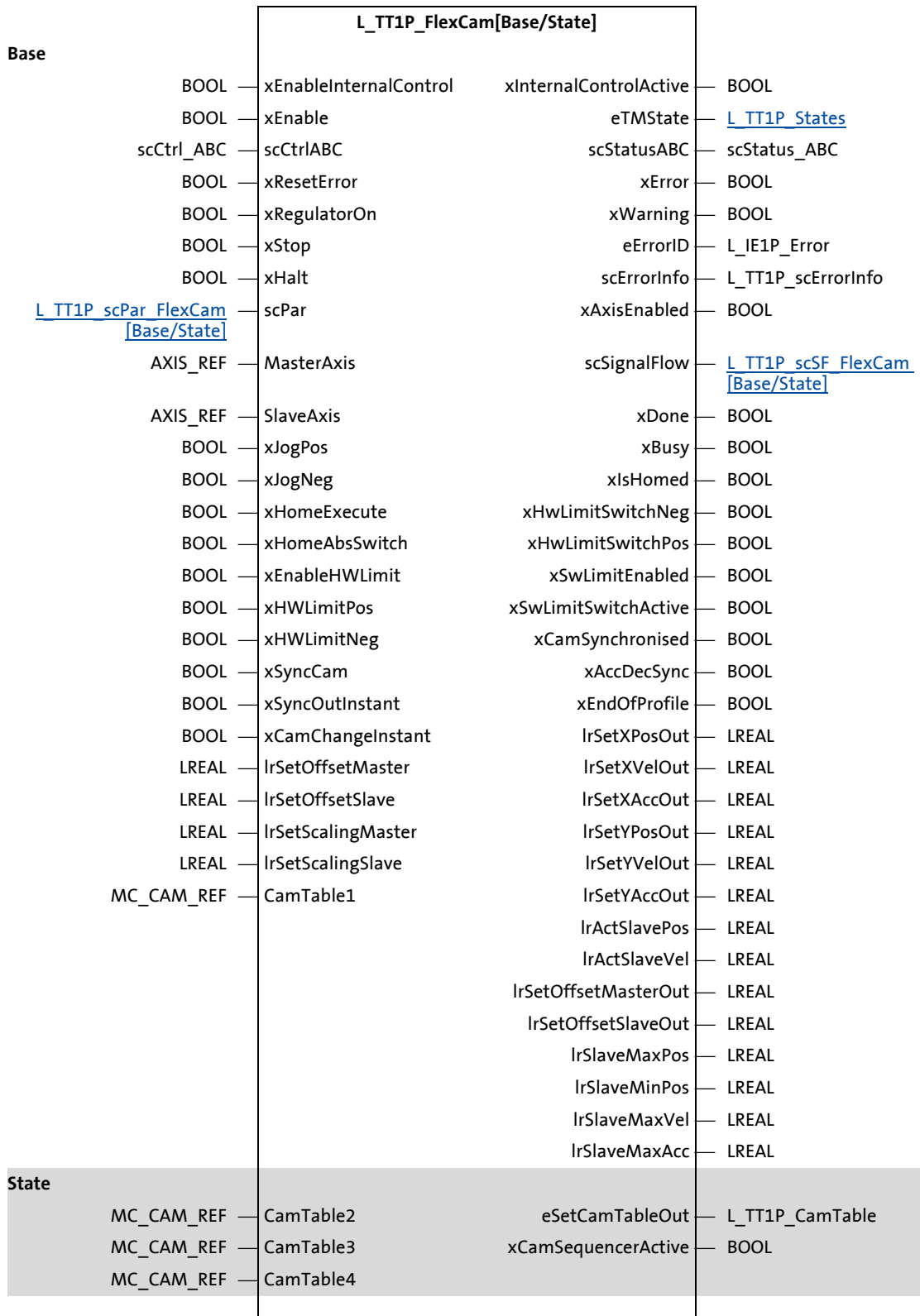
**Beispiel Handfahren (Jogging) (33):**

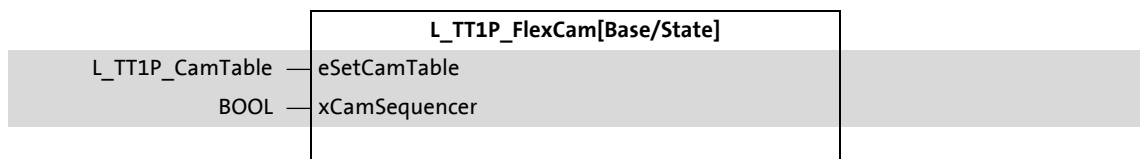
1. Im gesperrten Achszustand ($xAxisEnabled = FALSE$) wird $xJogPos = TRUE$ gesetzt.
 - $xRegulatorOn = FALSE$ (Achse ist gesperrt.)
==> Zustand "READY" ($xAxisEnabled = FALSE$)
 - $xJogPos = TRUE$ (Handfahren soll ausgeführt werden.)
2. Achse freigeben.
 - $xRegulatorOn = TRUE$
==> Zustand "READY" ($xAxisEnabled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

3.3

Funktionsbaustein L_TT1P_FlexCam[Base/State]

Die Abbildung zeigt die Zugehörigkeit der Ein- und Ausgänge für die Varianten "Base" und "State". Die zusätzlichen Ein- und Ausgänge der Variante "State" sind schattiert dargestellt.





3.3.1 Eingänge und Ausgänge

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
			Base	State
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
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 lrStopDec 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 lrHaltDec 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_FlexCam[Base/State]	Die Parameterstruktur enthält die Parameter des Technologiemoduls. Der Datentyp ist abhängig von der verwendeten Variante (Base/State).	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante	
				Base	State
xJogPos	BOOL	TRUE	Achse in positive Richtung fahren (Handfahren). Ist xJogNeg auch TRUE, wird die Fahrriichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.	●	●
xJogNeg	BOOL	TRUE	Achse in negative Richtung fahren (Handfahren). Ist xJogPos auch TRUE, wird die Fahrriichtung beibehalten, die zuerst gewählt wurde.	●	●
xHomeExecute	BOOL		Der Eingang ist flankengesteuert und wertet die steigende Flanke aus.	●	●
		FALSE → TRUE	Referenzierung starten. Der Abbruch der Funktion erfolgt über den Eingang xStop.		
xHomeAbsSwitch	BOOL	TRUE	Anschluss für Referenzschalter: Bei Referenzfahrmodi mit Referenzschalter verbinden Sie diesen Eingang mit dem Digitalsignal, das den Zustand des Referenzschalters wiedergibt.	●	●
xEnableHWLimit	BOOL	TRUE	Die Auswertung der Fahrbereichsendschalter (Hardware-Endschalter) wird aktiviert.	●	●
xHWLimitPos	BOOL		Positiver Hardware-Endschalter Diesen Eingang mit dem entsprechenden Digitaleingang verbinden, an dem der Endschalter angeschlossen ist.	●	●
		TRUE	Der positive Hardware-Endschalter wurde erreicht oder angefahren. • Der Ausgang xHwLimitSwitchPos wird ebenfalls auf TRUE gesetzt. • Die Achse wird mit der Verzögerung in Parameter alrStopDec in den Stillstand geführt. • Es erfolgt ein Wechsel in den Zustand "ERROR" mit der Fehlermeldung '20500' (HWLimitPos).		
xHWLimitNeg	BOOL		Negativer Hardware-Endschalter Diesen Eingang mit dem entsprechenden Digitaleingang verbinden, an dem der Endschalter angeschlossen ist.	●	●
		TRUE	Der negative Hardware-Endschalter wurde erreicht oder angefahren. • Der Ausgang xHwLimitSwitchNeg wird ebenfalls auf TRUE gesetzt. • Die Achse wird mit der Verzögerung in Parameter alrStopDec in den Stillstand geführt. • Es erfolgt ein Wechsel in den Zustand "ERROR" mit der Fehlermeldung '20501' (HWLimitNeg).		
xSyncCam	BOOL	TRUE	Auf die Kurvenscheibe einkuppeln, entsprechend dem Kupplungsmodus in Parameter "eSyncMode". • Der Eingang xSyncOutInstant wird mir einer höheren Priorität ausgeführt. • Solange der Eingang xSyncOutInstant = TRUE gestzt ist, kann auf die Kurvenscheibe nicht eingekuppelt werden.	●	●
		FALSE	Aus der Kurvenscheibe auskuppeln, entsprechend dem Kupplungsmodus in Parameter "eSyncMode".		
xSyncOutInstant	BOOL	TRUE	Sofortiges Auskuppeln aus der Kurvenscheibe • Die Slave-Achse wird mit der Verzögerung aus Parameter lrSyncOutInstantDec in den Stillstand geführt. • Der Kupplungsmodus in Parameter "eSyncMode" hat hierbei keinen Einfluss.	●	●
xCamChangeInstant	BOOL		Mit der steigenden Flanke (FALSE → TRUE) wird von der aktuell verwendeten Kurvenscheibe noch im aktuellen Taktzyklus auf die neu angelegte Kurvenscheibe gewechselt.	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
			Base	State
IrSetOffsetMaster	LREAL	Positions-Offset der Master-Achse Die resultierende X-Position der Kurvenscheibe ergibt sich aus der Addition der Master-Achsenposition mit dem Offset "IrSetOffsetMaster". • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●
IrSetOffsetSlave	LREAL	Positions-Offset der Slave-Achse Die resultierende Position der Slave-Achse ergibt sich aus der Addition der Y-Position mit dem Offset "IrSetOffsetSlave". • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●
IrSetScalingMaster	LREAL	Skalierungsfaktor der Master-Achse Die resultierende X-Position der Kurvenscheibe ergibt sich aus der Multiplikation der Master-Achsenposition mit dem X-Skalierungsfaktor "IrSetScalingMaster". Negative Werte sind nicht erlaubt. • Initialwert: 1	●	●
IrSetScalingSlave	LREAL	Skalierungsfaktor der Slave-Achse Die resultierende gedehnte/gestauchte Y-Sollposition ergibt sich aus der Multiplikation des Y-Wertes der Kurvenscheibe mit dem Y-Skalierungsfaktor "IrSetScalingSlave". Negative Werte sind nicht erlaubt. • Initialwert: 1	●	●
CamTable1 MC_CAM_REF		Referenz auf die Kurvenscheibe 1	●	●
CamTable2 MC_CAM_REF		Referenz auf die Kurvenscheibe 2		●
CamTable3 MC_CAM_REF		Referenz auf die Kurvenscheibe 3		●
CamTable4 MC_CAM_REF		Referenz auf die Kurvenscheibe 4		●
eSetCamTable L_TT1P_CamTable		Auswahl einer Kurvenscheibe Initialwert: 1 (Kurvenscheibe 1)		●
		1 Kurvenscheibe 1		
		2 Kurvenscheibe 2		
		3 Kurvenscheibe 3		
		4 Kurvenscheibe 4		
xCamSequencer BOOL		TRUE Schaltsequenz für Kurvenscheiben aktivieren. Kurvenscheiben werden nach der Schaltreihenfolge in Parameter eCamSequenceMode gefahren.		●

3.3.3 Ausgänge

Bezeichner Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante	
			Base	State
xInternalControlActive BOOL	TRUE	Die interne Steuerung der Achse ist über die Visualisierung aktiviert. (Eingang xEnableInternalControl = TRUE)	●	●
eTMState L_TT1P_States	Aktueller Zustand des Technologiemoduls ► State machine (27)		●	●
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		●	●
scSignalFlow L_TT1P_scSF_FlexCam [Base/State]	Struktur des Signalflusses Der Datentyp ist abhängig von der verwendeten Variante (Base/State). ► Signalflusspläne (29)		●	●
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).	●	●
lrSetOffsetMasterOut LREAL	Positions-Offset zwischen der Master-Achsposition und der X-Position der Kurvenscheibe • Einheit: units		●	●
lrSetOffsetSlaveOut LREAL	Positions-Offset zwischen der Y-Position und der Slave-Achsposition • Einheit: units		●	●
xHwLimitSwitchPos BOOL	TRUE	Der positive Hardware-Endschalter wurde erreicht oder angefahren. • Der Eingang xHwLimitPos muss mit dem Digitaleingang, an dem der Endschalter angeschlossen ist, verbunden sein. • Der Eingang xHwLimitPos ist ebenfalls auf TRUE gesetzt. • Der Antrieb wird mit der in Parameter lrStopDec eingestellten Verzögerung in den Stillstand geführt. • Es erfolgt ein Wechsel in den Zustand "ERROR" mit der Fehlermeldung '20500' (HwLimitPos).	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante	
				Base	State
xHwLimitSwitchNeg	BOOL	TRUE	Der negative Hardware-Endschalter wurde erreicht oder angefahren. - Der Eingang xHwLimitNeg muss mit dem Digitaleingang, an dem der Endschalter angeschlossen ist, verbunden sein. - Der Eingang xHwLimitNeg ist ebenfalls auf TRUE gesetzt. - Der Antrieb wird mit der in Parameter IrStopDec eingestellten Verzögerung in den Stillstand geführt. - Es erfolgt ein Wechsel in den Zustand "ERROR" mit der Fehlermeldung '20501' (HwLimitNeg).	●	●
xSwLimitEnabled	BOOL	TRUE	Die Überwachung der Software-Endlagen aktivieren.	●	●
xSwLimitSwitchActive	BOOL	TRUE	Eine Software-Endlage wurde erreicht oder überschritten. - Der Antrieb wird mit der in Parameter IrStopDec eingestellten Verzögerung in den Stillstand geführt. - Es erfolgt ein Wechsel in den Zustand "ERROR" mit der Fehlermeldung '20306' (SWLimitPos) oder '20307' (SWLimitNeg).	●	●
xCamSynchronised	BOOL	TRUE	Die Y-Achse ist mit der Kurvenscheibe synchronisiert.	●	●
xAccDecSync	BOOL	TRUE	Die Synchronisierungsfunktion ist aktiv. Die Achse wird auf- oder asynchronisiert (die Kupplung öffnet oder schließt).	●	●
xEndOfProfile	BOOL		Letzter Zyklus im aktuellen Profil der Kurvenscheibe - Zur Erkennung werden die aktuellen Werte extrapoliert. - Das Signal liegt für einen Taktzyklus an.	●	●
		FALSE	Die x-Kurvenposition ist in den nächsten oder vorherigen Kurventakt gesprungen.		
		TRUE	Die x-Kurvenposition befindet sich innerhalb der Kurvenscheibe und es ist kein Taktübergang aufgetreten.		
IrSetXPosOut	LREAL		Position der X-Achse aus der Kurvenscheibe Einheit: units Hinweis: Dieser Ausgang zeigt nur im Zustand "CAMING" gültige Werte an. Während anderer Zustände ist er deaktiviert (Wert = 0).	●	●
IrSetXVelOut	LREAL		Geschwindigkeit der X-Achse aus der Kurvenscheibe Einheit: units/s Hinweis: Dieser Ausgang zeigt nur im Zustand "CAMING" gültige Werte an. Während anderer Zustände ist er deaktiviert (Wert = 0).	●	●
IrSetXAccOut	LREAL		Beschleunigung der X-Achse aus der Kurvenscheibe Einheit: units/s² Hinweis: Dieser Ausgang zeigt nur im Zustand "CAMING" gültige Werte an. Während anderer Zustände ist er deaktiviert (Wert = 0).	●	●
IrSetYPosOut	LREAL		Position der Y-Achse aus der Kurvenscheibe Einheit: units Hinweis: Dieser Ausgang zeigt nur im Zustand "CAMING" gültige Werte an. Während anderer Zustände ist er deaktiviert (Wert = 0).	●	●
IrSetYVelOut	LREAL		Geschwindigkeit der Y-Achse aus der Kurvenscheibe Einheit: units/s Hinweis: Dieser Ausgang zeigt nur im Zustand "CAMING" gültige Werte an. Während anderer Zustände ist er deaktiviert (Wert = 0).	●	●
IrSetYAccOut	LREAL		Beschleunigung der Y-Achse aus der Kurvenscheibe Einheit: units/s² Hinweis: Dieser Ausgang zeigt nur im Zustand "CAMING" gültige Werte an. Während anderer Zustände ist er deaktiviert (Wert = 0).	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
			Base	State
IrActSlavePos	LREAL	Aktuelle Position der Slave-Achse • Einheit: units	●	●
IrActSlaveVel	LREAL	Aktuelle Geschwindigkeit der Slave-Achse • Einheit: units/s	●	●
IrSlaveMaxPos	LREAL	Maximale Position der Slave-Achse Die Berechnung erfolgt, wenn der Eingang xCamBounds = TRUE gesetzt wird. • Einheit: units	●	●
IrSlaveMinPos	LREAL	Minimale Position der Slave-Achse Die Berechnung erfolgt, wenn der Eingang xCamBounds = TRUE gesetzt wird. • Einheit: units	●	●
IrSlaveMaxVel	LREAL	Maximale Geschwindigkeit der Slave-Achse Dieser Wert wird erreicht, wenn die Master-Achse mit der maximalen Geschwindigkeit in Parameter IrMasterVelMax gefahren wird. Die Berechnung erfolgt, wenn der Eingang xCamBounds = TRUE gesetzt wird. • Einheit: units/s	●	●
IrSlaveMaxAcc	LREAL	Maximale Beschleunigung der Slave-Achse Dieser Wert wird erreicht, wenn die Master-Achse mit der maximalen Geschwindigkeit in Parameter IrMasterVelMax und der maximalen Beschleunigung in Parameter IrMasterAccMax gefahren wird. Die Berechnung erfolgt, wenn der Eingang xCamBounds = TRUE gesetzt wird. • Einheit: units/s ²	●	●
eSetCamTableOut	L_TT1P_CamTable	Aktuell geschaltete Kurvenscheibe		●
1		Kurvenscheibe 1		
2		Kurvenscheibe 2		
3		Kurvenscheibe 3		
4		Kurvenscheibe 4		
xCamSequencerActive	BOOL	TRUE Schaltsequenz für Kurvenscheiben ist aktiv. Kurvenscheiben werden nach der Schaltreihenfolge in Parameter eCamSequenceMode gefahren.		●

3.3.4 Parameter

L_TT1P_scPar_FlexCam [Base/State]

Die Struktur L_TT1P_scPar_FlexCam[Base/State] enthält die Parameter des Technologiemoduls.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
			Base	State
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 Offsetwert-, Kupplungs- oder Haltfunktion • 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	●	●
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 scHomeExtParameter 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
scHomeExtTP MC_TRIGGER_REF	Übergabe eines externen Touch-Probe-Ereignisses • Nur relevant bei der Touch-Probe-Konfiguration "Externer Geber". • Zur Beschreibung der Struktur MC_TRIGGER_REF siehe Funktionsbaustein MC_TouchProbe .	●	●
eSyncMode L_TT1P_ClutchMode	Modus für den Ein-/Auskuppelvorgang • Initialwert: 0 (absolute) 0 absolute: Sofortiges Kuppeln; die Slave-Position wird auf die Y-Position gesetzt. 1 relative: Sofortiges Kuppeln; die Slave-Position wird mit relativem Bezug auf die Y-Position gesetzt. 2 ramp_pos: Wegbasiertes Kuppeln auf die Kurvenscheibe 3 ramp_time: Zeitbasiertes Kuppeln innerhalb eines Zeitfensters 4 ramp_VelAcc: Profilbasiertes Kupplern über die Parameter IrSyncVel, IrSyncAcc, IrSyncDec, IrSyncJerk	●	●
eSyncDirection L_TT1P_ClutchDirection	Einkuppelrichtung bezogen auf die Bewegung der Master-Achse • Der Kuppelvorgang wird eingeleitet, wenn die Master-Achse in die gültige Richtung dreht. • Initialwert: 0 (mcCurrentDirection) -1 mcNegativeDirection: Einkuppeln in negative Richtung der Master-Achse 0 mcCurrentDirection: Einkuppeln in beide Richtungen der Master-Achse 1 mcPositiveDirection: Einkuppeln in positive Richtung Master-Achse	●	●
IrMasterSyncInDist LREAL	Distanz der Einkuppelbewegung der Master-Achse im wegbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 2) • Einheit: units • Initialwert: 100	●	●
IrMasterSyncInPos LREAL	Die Master-Sollposition im wegbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 2), ab der die Kupplung vollständig geschlossen ist. • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●
IrMasterSyncOutDist LREAL	Distanz der Auskuppelbewegung der Master-Achse im wegbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 2) • Einheit: units • Initialwert: 100	●	●
IrSlaveSyncOutPos LREAL	Soll-Auskuppelposition der Slave-Achse im ... • wegbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 2) • zeitgesteuerten Kupplungsmodus (eSyncMode = 3) • profilgesteuerten Kupplungsmodus (eSyncMode = 4) An dieser Position wird die Slave-Achse angehalten, sobald der Auskuppelvorgang abgeschlossen ist. • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
			Base	State
IrSyncInTime	LREAL	Dauer des Einkuppelvorgangs im zeitbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 3) • Einheit: s • Initialwert: 5	●	●
IrSyncOutTime	LREAL	Dauer des Auskuppelvorgangs im zeitbasierten Kupplungsmodus (Parameter eSyncMode = 3) • Einheit: s • Initialwert: 5	●	●
IrSyncOutInstantDec	LREAL	Verzögerung für das Auskuppeln von der Kurvenscheibe, wenn der Eingang xSyncOutInstant = TRUE gesetzt wird. • Einheit: units/s ² • Initialwert: 10000	●	●
IrSyncVel	LREAL	Maximale Geschwindigkeit, mit welcher der Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) durchgeführt werden soll. • Einheit: units/s • Initialwert: 100	●	●
IrSyncAcc	LREAL	Beschleunigung für den Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal beschleunigt werden soll. • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000	●	●
IrSyncDec	LREAL	Verzögerung für den Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) Vorgabe, mit welcher Geschwindigkeitsänderung maximal bis zum Stillstand verzögert werden soll. • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000	●	●
IrSyncJerk	LREAL	Ruck für den Ein-/Auskuppelvorgang im Modus eSyncMode = 4 (ramp_VelAc) • Einheit: units/s ³ • Initialwert: 1000000	●	●
xCamCyclic	BOOL	Fahrmodus der Kurvenscheibe • Initialwert: TRUE	●	●
		TRUE Die Kurvenscheibe wird zyklisch gefahren.		
		FALSE Die Kurvenscheibe wird einmal gefahren.		
xMasterAbsolute	BOOL	Bezug zur Position der Master-Achse • Initialwert: TRUE	●	●
		TRUE Absoluter Bezug zwischen der Position der Master-Achse und der Kurvenscheibe		
		FALSE Relativer Bezug zwischen der Position der Master-Achse und der Kurvenscheibe		
xSlaveAbsolute	BOOL	Bezug zur Position der Slave-Achse • Initialwert: TRUE	●	●
		TRUE Absoluter Bezug zwischen der Position der Slave-Achse und der Kurvenscheibe		
		FALSE Relativer Bezug zwischen der Position der Slave-Achse und der Kurvenscheibe (Initialwert)		

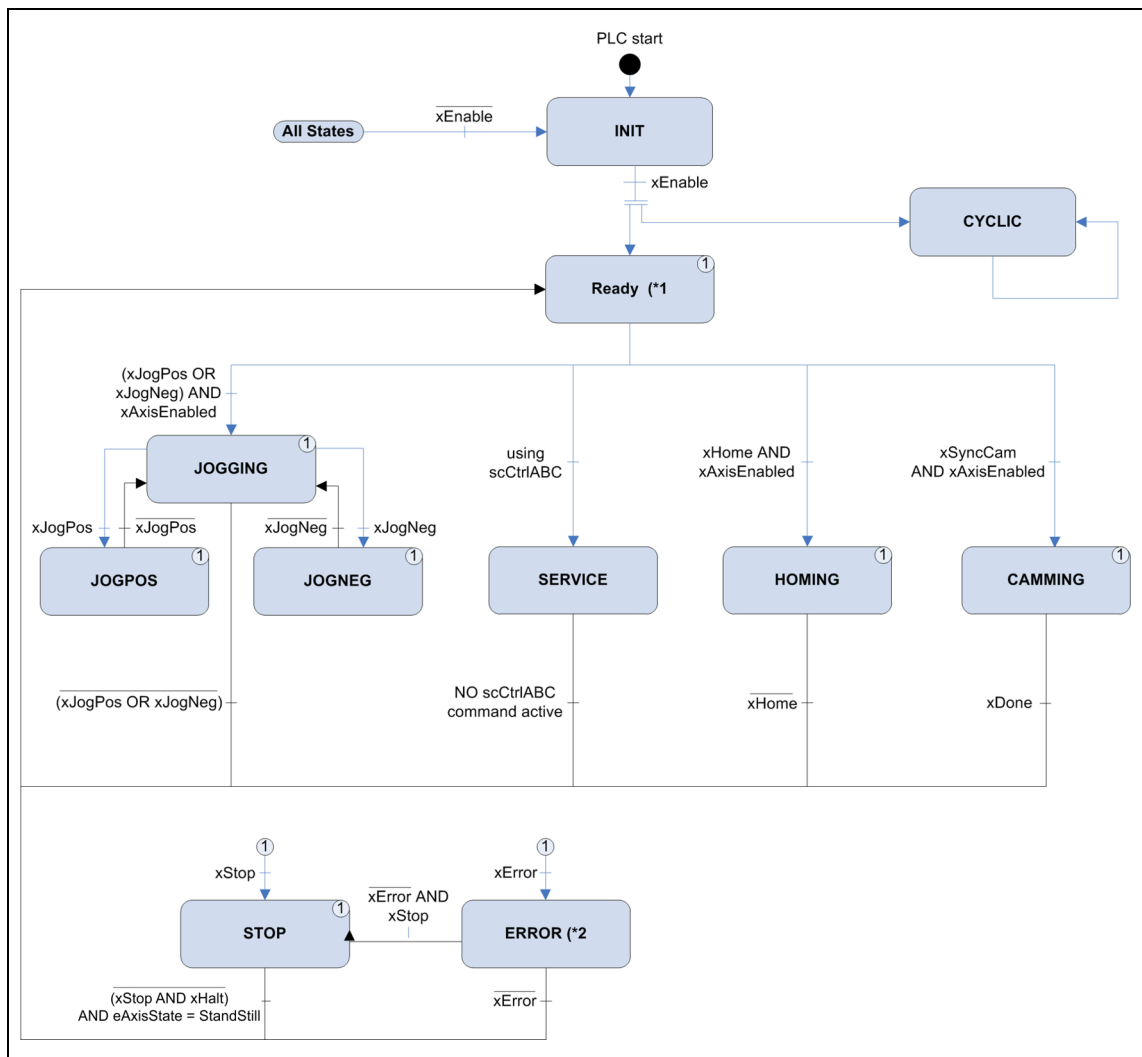
Bezeichner Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante	
			Base	State
eOffsetModeMaster L_TT1P_OffsetMode	Modus zur Übernahme des Offset für die Master-Achse (Eingang IrSetOffsetMaster) • Initialwert: 0 (x_zero)		●	●
	0	x_zero: Übernahme des Offset im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1	direct: Sofortige Übernahme des Offset		
	2	ramp_in: Übernahme des Offset über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
eOffsetModeSlave L_TT1P_OffsetMode	Modus zur Übernahme des Offset für die Slave-Achse (Eingang IrSetOffsetSlave) • Initialwert: 0 (x_zero)		●	●
	0	x_zero: Übernahme des Offset im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1	direct: Sofortige Übernahme des Offset		
	2	ramp_in: Übernahme des Offset über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
IrOffsetScalingMasterVel LREAL	Begrenzung der Geschwindigkeit zum Ausgleich einer Offset- und Skalierungsänderung • Einheit: units/s • Initialwert: 100		●	●
IrOffsetScalingMasterAcc LREAL	Begrenzung der Beschleunigung zum Ausgleich einer Offset- und Skalierungsänderung • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000		●	●
IrOffsetScalingMasterDec LREAL	Begrenzung der Verzögerung zum Ausgleich einer Offset- und Skalierungsänderung • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000		●	●
eScalingModeMaster L_TT1P_ScalingMode	Modus zur Übernahme des Skalierungsfaktors für die Master-Achse (Eingang IrSetScalingMaster) • Initialwert: 0 (x_zero)		●	●
	0	x_zero: Skalierungs im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1	absolute: Absolute Skalierung der Position		
	2	relative: Relative Skalierung der Position, absolute Skalierung der Geschwindigkeit		
	3	ramp_absolute: Absolute Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
	4	ramp_realtive: Relative Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		

Bezeichner Datentyp	Beschreibung		Verfügbar in Variante	
			Base	State
eScalingModeSlave L_TT1P_ScalingMode	Modus zur Übernahme des Skalierungsfaktors für die Slave-Achse (Eingang IrSetScalingSlave) • Initialwert: 0 (x_zero)		●	●
	0	x_zero: Skalierungs im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1	absolute: Absolute Skalierung der Position		
	2	relative: Relative Skalierung der Position, absolute Skalierung der Geschwindigkeit		
	3	ramp_absolute: Absolute Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
	4	ramp_relative: Relative Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
IrOffsetScalingSlaveVel LREAL	Begrenzung der Geschwindigkeit zum Ausgleich einer Offset- und Skalierungsänderung • Einheit: units/s • Initialwert: 100		●	●
IrOffsetScalingSlaveAcc LREAL	Begrenzung der Beschleunigung zum Ausgleich einer Offset- und Skalierungsänderung • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000		●	●
IrOffsetScalingSlaveDec LREAL	Begrenzung der Verzögerung zum Ausgleich einer Offset- und Skalierungsänderung • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000		●	●
xCalcCamBounds BOOL	TRUE	Extremwerte der Slave-Achse (IrSlaveMaxPos, IrSlaveMinPos, IrSlaveMaxVel, IrSlaveMaxAcc) werden abhängig von den Parametern IrMasterMaxVel und IrMasterMaxAcc berechnet.	●	●
IrMasterMaxVel LREAL	Maximale Geschwindigkeit der Master-Achse für die Überprüfung der Kurvenscheiben • Einheit: unit/s • Initialwert: 100		●	●
IrMasterMaxAcc LREAL	Maximale Beschleunigung der Master-Achse für die Überprüfung der Kurvenscheiben • Einheit: units/s ² • Initialwert: 1000		●	●
ePosCtrlDirection L_TT1P_Direction	Richtungsvorgabe für den Rampengenerator der X-Achse und der Kupplung auf die Position • Initialwert: 0 (Both)			●
	0	Both: Die Slave-Achse darf in positive und negative Richtung fahren. Ein Reversieren der X-Achse ist erlaubt.		
	1	Direction Master: Die Slave-Achse darf nur in die Richtung fahren, in die auch die Master-Achse fährt.		

Bezeichner Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
		Base	State
eCamSequenceMode L_TT1P_CamSequenceMode	Schaltreihenfolge der Kurvenscheiben Die Freigabe der Schaltreihenfolge erfolgt über den Eingang xCamSequencer • Initialwert: 0 (Kurvenscheibe 1 zyklisch fahren)		●
	0 Kurvenscheibe 1 zyklisch fahren		
	1 Kurvenscheibe 3 zyklisch fahren		
	2 • xCamSequencer = TRUE: Kurvenscheibe 1 → Kurvenscheibe 3 zyklisch fahren • xCamSequencer = FALSE: Kurvenscheibe 3 → Kurvenscheibe 1		
	3 • xCamSequencer = TRUE: Kurvenscheibe 1 → Kurvenscheibe 2 → Kurvenscheibe 3 zyklisch fahren • xCamSequencer = FALSE: Kurvenscheibe 3 → Kurvenscheibe 4 → Kurvenscheibe 1		

3.4

State machine



[3-2] State machine des Technologiemoduls

Zustände des Ausgangs eTMState (L_TT1P_States)

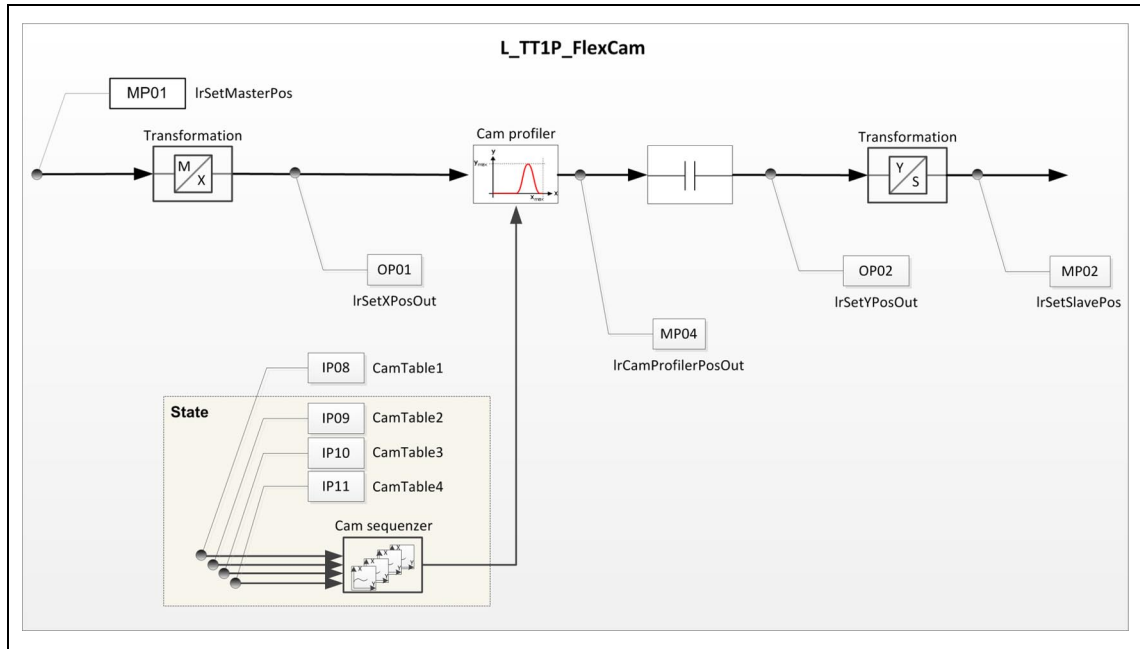
Nr.	L_TT1P_States	Beschreibung
1	INIT	Initialisierung des Technologiemoduls aktiv.
2	READY	Technologiemodul betriebsbereit.
3	HOMING	Referenzierung aktiv.
10	JOGGING	Handfahren aktiv.
11	JOGPOS	Handfahren in positive Richtung aktiv.
33	CAMMING	Kupplung mit Kurvenscheibe aktiv.
996	STOP	Stop/Halt aktiv.
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

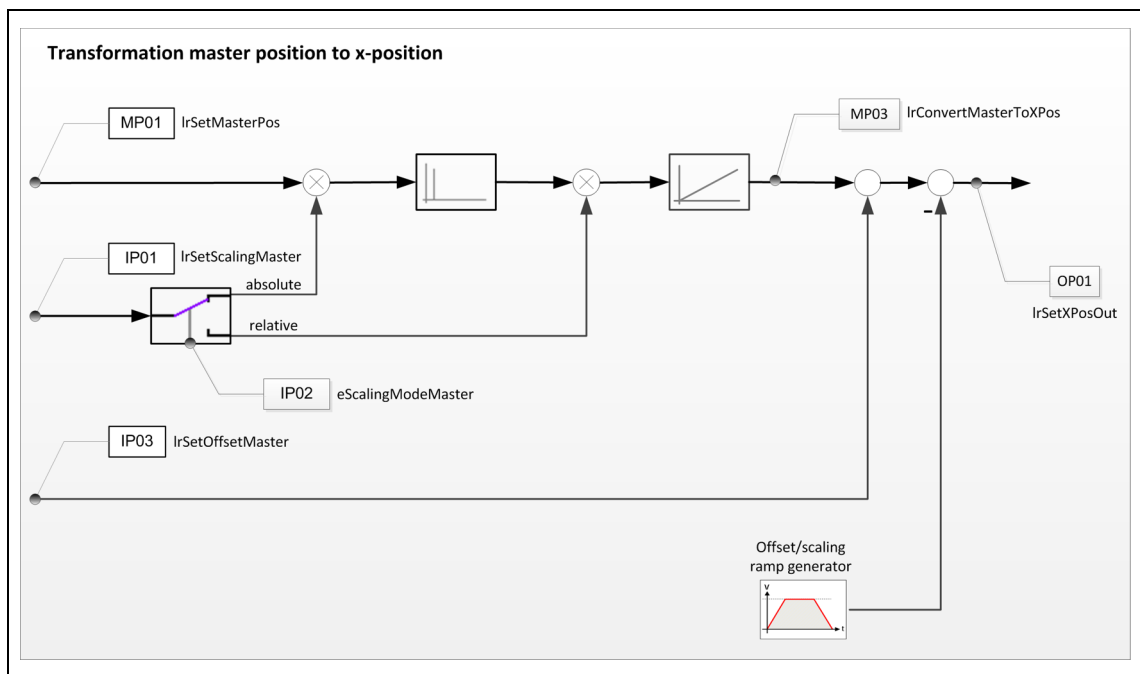
Signalflusspläne

In den Abbildungen ist der Haupt-Signalfluss der umgesetzten Funktionen dargestellt.

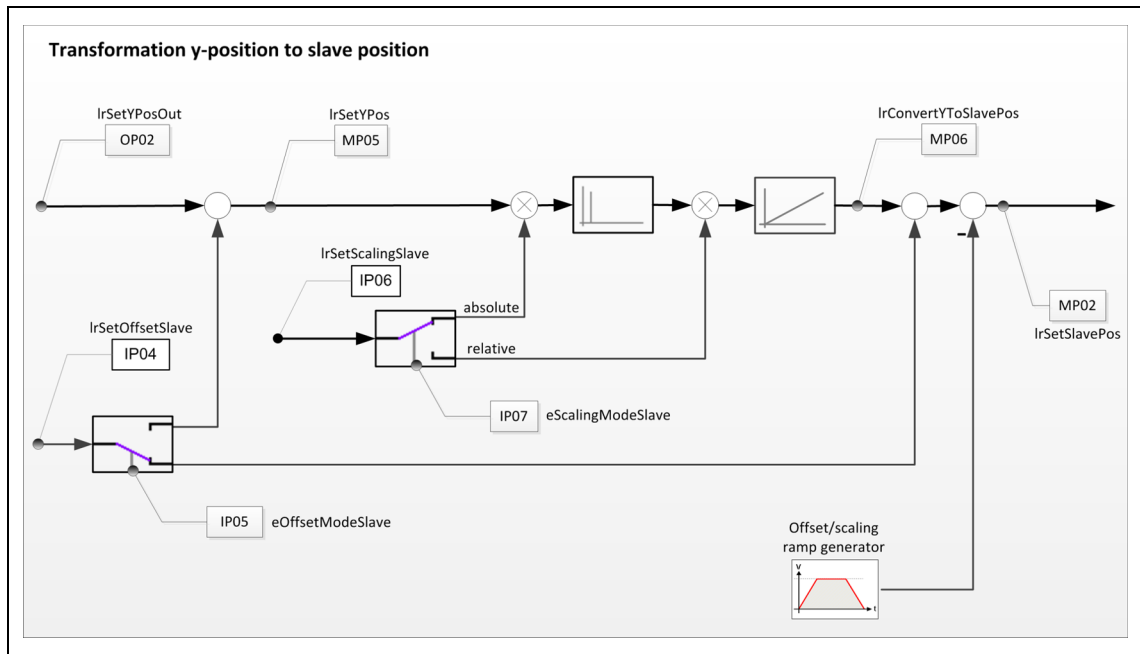
Der Signalfluss der Zusatzfunktionen, wie z. B. "Handfahren", sind hier nicht dargestellt.



[3-3] Signalfluss: Flex Cam



[3-4] Signalfluss: Umrechnung von der Position der Master-Achse zur X-Position



[3-5] Signalfluss: Umrechnung von der Y-Position zur Position der Slave-Achse

3.5.1 Struktur des Signalflusses

L_TT1P_scSF_FlexCam [Base/State]

Die Inhalte der Struktur **L_TT1P_scSF_FlexCam[Base/State]** sind nur lesbar und bieten eine praktische Diagnosemöglichkeit innerhalb des Signalflusses ([Signalflusspläne](#) (□ 29)).

Bezeichner Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
		Base	State
IP01_IrSetScalingMaster LREAL	Skalierungsfaktor der Master-Achse Die resultierende X-Position der Kurvenscheibe ergibt sich aus der Multiplikation der Master-Achsenposition mit dem X-Skalierungsfaktor "IrSetScalingMaster". Negative Werte sind nicht erlaubt. • Initialwert: 1	●	●
IP02_eScalingModeMaster L_TT1P_ScalingMode	Modus zur Übernahme des Skalierungsfaktors für die Master-Achse (Eingang IrSetScalingMaster) • Initialwert: 0	●	●
	0 x_zero: Skalierungs im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1 absolute: Absolute Skalierung der Position		
	2 relative: Relative Skalierung der Position, absolute Skalierung der Geschwindigkeit		
	3 ramp_absolute: Absolute Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
	4 ramp_realtive: Relative Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
IP03_IrSetOffsetMaster LREAL	Positions-Offset der Master-Achse Die resultierende X-Position der Kurvenscheibe ergibt sich aus der Addition der Master-Achsenposition mit dem Offset "IrSetOffsetMaster". • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●
IP04_IrSetOffsetSlave LREAL	Positions-Offset der Slave-Achse Die resultierende Position der Slave-Achse ergibt sich aus der Addition der Y-Position mit dem Offset "IrSetOffsetSlave". • Einheit: units • Initialwert: 0	●	●
IP05_eOffsetModeSlave L_TT1P_OffsetMode	Modus zur Übernahme des Offset für die Slave-Achse (Eingang IrSetOffsetSlave) • Initialwert: 0	●	●
	0 x_zero: Übernahme des Offset im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1 direct: Sofortige Übernahme des Offset		
	2 ramp_in: Übernahme des Offset über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		

Bezeichner Datentyp	Beschreibung	Verfügbar in Variante	
		Base	State
IP06_IrSetScalingSlave LREAL	Skalierungsfaktor der Slave-Achse Die resultierende gedehnte/gestauchte Y-Sollposition ergibt sich aus der Multiplikation des Y-Wertes der Kurvenscheibe mit dem Y-Skalierungsfaktor "IrSetScalingSlave". Negative Werte sind nicht erlaubt. • Initialwert: 1	●	●
IP07_eScalingModeSlave L_TT1P_ScalingMode	Modus zur Übernahme des Skalierungsfaktors für die Slave-Achse (Eingang IrSetScalingSlave) • Initialwert: 0	●	●
	0 x_zero: Skalierungs im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe		
	1 absolute: Absolute Skalierung der Position		
	2 relative: Relative Skalierung der Position, absolute Skalierung der Geschwindigkeit		
	3 ramp_absolute: Absolute Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
	4 ramp_realtive: Relative Skalierung der Position über den Rampengenerator mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk		
IP08_CamTable1 MC_CAM_REF	Referenz auf die Kurvenscheibe 1	●	●
IP09_CamTable2 MC_CAM_REF	Referenz auf die Kurvenscheibe 2		●
IP10_CamTable3 MC_CAM_REF	Referenz auf die Kurvenscheibe 3		●
IP11_CamTable4 MC_CAM_REF	Referenz auf die Kurvenscheibe 4		●
MP01_IrSetMasterPos LREAL	Sollposition der Master-Achse • Einheit: units	●	●
MP02_IrSetSlavePos LREAL	Sollposition der Slave-Achse • Einheit: units	●	●
MP03_IrConvertMasterToXPos LREAL	Berechnete Position der X-Achse • Einheit: units	●	●
MP04_IrCamProfilerPosOut LREAL	Y-Position aus dem Kurvenscheibengenerator • Einheit: units	●	●
MP05_IrSetYPos LREAL	Resultierende Position der Y-Achse • Einheit: units	●	●
MP06_IrConvertYToSlavePos LREAL	Berechnete Position der Slave-Achse • Einheit: units	●	●
OP01_IrSetXPosOut LREAL	Position der X-Achse aus der Kurvenscheibe • Einheit: units	●	●
OP02_IrSetYPosOut LREAL	Position der Y-Achse aus der Kurvenscheibe • Einheit: units	●	●

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](#) (☐ 27) wieder zurück in den Zustand "Ready".

Einzustellende Parameter

Die Parameter für das Handfahren befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (☐ 21).

```
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](#) (27) 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_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

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

3.8 Kurvenformate (Kurven-Handling)

Das Eingangsformat für die Kurvenscheibe ist im Funktionsbaustein **MC_CAM_REF** definiert. Dies vereinfacht den Umgang mit den Kurvendaten. Eine zusätzliche Verwendung des Funktionsbausteins **MC_CamTableSelect** ist nicht notwendig.

Unterstützt werden Kurvenscheiben aus dem »Cam Editor«.

- Datenmodell: Segmente oder Punktetabelle
- Bewegungsgesetz: Gerade (linear), Polynom 5. Grades



Hinweis!

Während der Fahrt einer Kurvenscheibe dürfen die Stützpunkte innerhalb der Struktur nicht verändert werden.

Die Kurvendaten, Randbedingungen oder Stützpunkte werden intern nicht kopiert, sondern direkt vom Technologiemodul für die Bewegungsführung verwendet. Änderungen der Daten haben direkte Auswirkungen auf die aktive Kurvenscheibe.

3.8.1 Typen von Bewegungsprofilen

Das TM "FlexCam" unterstützt unterschiedlich Bewegungsprofile. Diese stehen zur Verfügung, wenn in der **MC_CAM_REF** die Stützstellen über die Struktur **L_MC2P_CamDataPointXYVA1** vorgegeben werden.



»PLC Designer« Online-Hilfe

Hier finden Sie ausführliche Informationen zum Funktionsbaustein **MC_CAM_REF**, zur **L_MC2P_CamDataXYVA** und zur **L_MC2P_LawOfMotion**.

Folgende Bewegungsprofile stehen zur Verfügung:

Bezeichner	Wert	Info
Straight Line	1	Gerade
Poly2_VR	2	Polynom 2. Ordnung (Geschwindigkeit in Rast)
Poly2_RV	3	Polynom 2. Ordnung (Rast in Geschwindigkeit)
Poly3	4	Polynom 3. Ordnung
Poly5	5	Polynom 5. Ordnung
Poly7	6	Polynom 7. Ordnung
QuadParabolo	7	Quadratische Parabel
SimpleSine	8	Sinus
SlopedSine	9	Geneigter Sinus
ModSine_VV	10	Modifizierter Sinus (Geschwindigkeit in Geschwindigkeit)
ModAccTrapezoid_RR	20	Modifiziertes Beschleunigungstrapez (Rast in Rast)

3.8.2 Bewertungskriterien der Bewegungsprofile

Je nach Anwendung gibt es unterschiedliche Kriterien an die Bewegungsprofile. In der folgenden Tabelle sind die Bewegungsprofile anhand unterschiedlicher Bewertungskriterien dargestellt. Dabei sind alle Profile denselben Weg gefahren (von Rast in Rast).

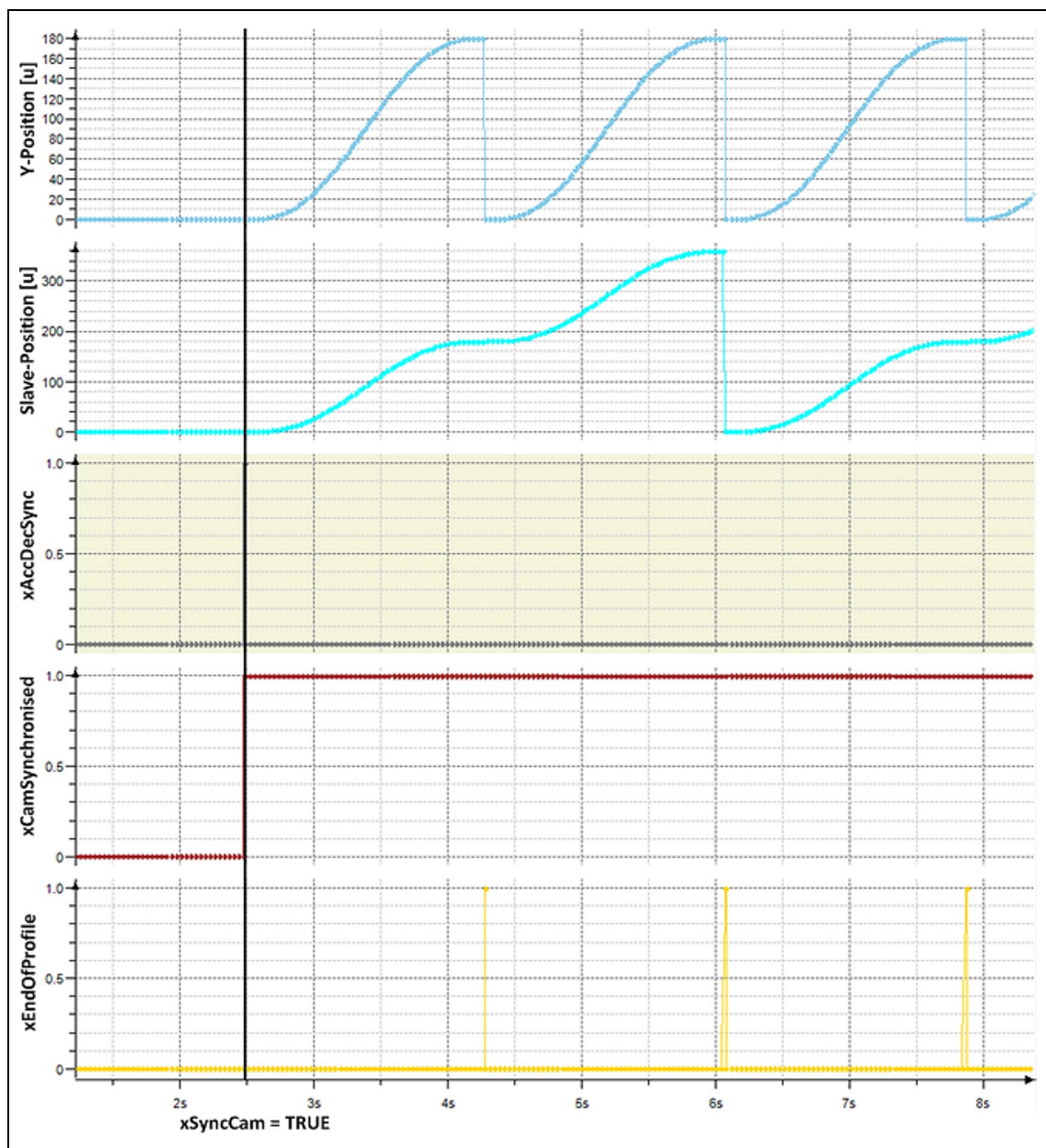
Bewegungsprofile	Geschwindigkeit	Beschleunigung	Ruck	Spitzenleistung
Bezeichner	[%]			
Poly2_VR, Poly2_RV	100.00	100.00	unendlich	100.00
Poly3	100.00	200.00	32	109.08
Poly5	93.75	144.34	59.64	83.85
Poly7	109.37	187.83	52.50	134.65
SimpleSine	78.85	123.37	unendlich	48.54
SlopedSine	100,00	157.08	39.48	102.23
ModSine_VV	87.98	138.20	69.46	68.36
ModAccTrapezoid_RR	100.00	122.20	61.42	101.33

3.9 Kurvenscheibe zyklisch fahren

Mit dem Parameter `xCamCyclic = TRUE` werden die Kurvenscheiben zyklisch hintereinander gefahren.

Liegt die Position der Master-Achse außerhalb des definierten Bereiches der X-Achse, so wird diese in die Kurvenscheibe hineingerechnet, d. h. ab der 2. Kurvenscheibe ist der Bezug zur Master-Position relativ.

So lassen sich kurvenabhängige Taktlängen realisieren, ohne die "externe" Modulo-Taktlänge der Master-Achse anpassen zu müssen. Allerdings geht in diesem Fall die absolute Zuordnung zwischen Master- und Kurventakt verloren.

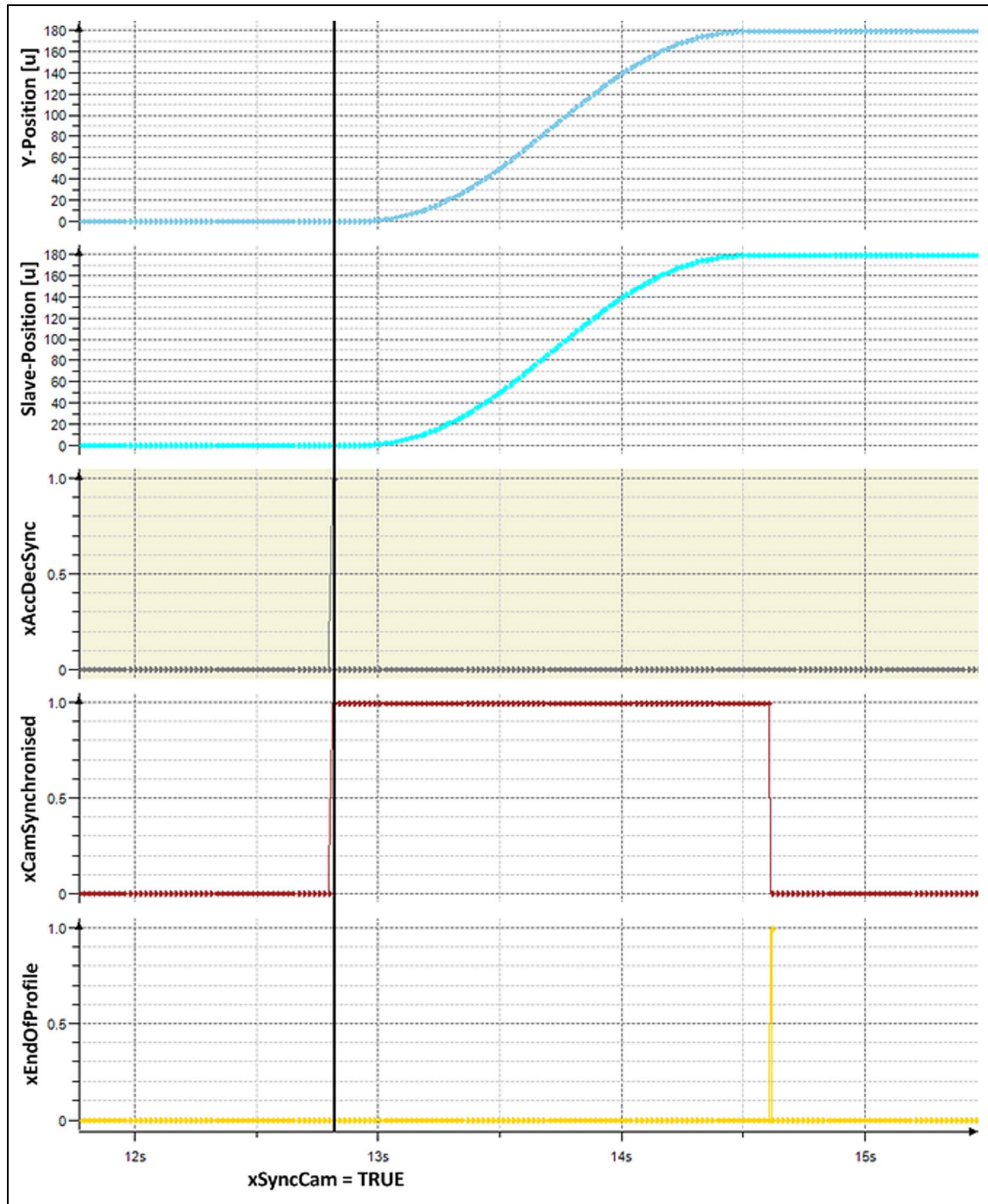


[3-6] Verlauf: Kurvenscheibe zyklisch fahren

3.10 Kurvenscheibe einmal fahren

Mit dem Parameter `xCamCyclic` = FALSE wird die Kurvenscheibe einmal gefahren.

Liegt die Master-Position außerhalb der definierten Kurvenscheibe, so wird der letzte gültige Wert ausgegeben.



[3-7] Verlauf: Kurvenscheibe einmal fahren

3.11 Master-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren

Hierbei wird die lineare Führungsgröße in eine nichtlineare Bewegung abgeleitet. Die Führungsgröße wird über die Master-Achse abgebildet. Die resultierende Bewegung eines Aktors wird über die Slave-Achse abgebildet.



Hinweis!

Je nach Anwendung ist es oft erforderlich, den Leitwert der Kurvenscheibe anzupassen. Da die Master-Achse vom TM aus nicht gesteuert werden kann, wird eine Zwischengröße eingefügt: eine virtuelle interne Achse, die nur innerhalb des TM FlexCams verwendbar ist; im Folgenden x-Achse genannt.

Die x-Achse ist der direkte Leitwert für die Kurvenscheibe und ist synchron mit der Master-Achse. Die x-Achse kann über die Vorgabe von Skalierungsfaktor und Offset gegenüber der Master-Achse manipuliert werden.

Die Master-Achse hat eine konstante Taktlänge. Um Kurvenscheiben mit variablen Taktlängen fahren zu können, wird eine technologiemodul-interne X-Achse mit variablen Taktlängen verwendet.

Die X-Achse wird über die Parameter Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck mit der Master-Achse gekuppelt. Um den Bezug der Position zwischen der X-Achse und der Master-Achse herzustellen, wird der Parameter *xMasterAbsolute* verwendet. Dies bezieht sich immer auf den erstmaligen Start/Durchlauf der gerade aktiven Kurvenscheibe:

- *xMasterAbsolute* = FALSE

Die X-Position der Kurvenscheibe wird relativ zur Master-Position gefahren.

Dazu wird bei Aktivierung der Kurvenscheibe der Startpunkt der X-Achse auf den Anfang der Kurvenscheibe gesetzt. So lassen sich kurvenabhängige Taktlängen realisieren, ohne die "externe" Modulo-Taktlänge der Master-Achse anpassen zu müssen. Allerdings geht in diesem Fall die absolute Zuordnung zwischen Master-Takt und X-Takt der Kurvenscheibe verloren.

- *xMasterAbsolute* = TRUE

Die Master-Position wird direkt zur Kurvenscheibenberechnung herangezogen.

Dazu wird bei Aktivierung der Kurvenscheibe die X-Position direkt auf die Master-Position gesetzt. Die Taktzuordnung zwischen Master-Takt und X-Takt der Kurvenscheibe bleibt immer erhalten, wenn die X-Taktlänge der Modulo-Taktlänge der Master-Achse entspricht.

Wird die X-Taktlänge ungleich der Modulo-Taktlänge der Master-Achse eingestellt, so wird nach dem ersten Durchlauf der Kurvenscheibe automatisch der relative Bezug zur Master-Achse eingestellt (siehe oben, *xMasterAbsolute* = FALSE).

3.12 Slave-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren

Aus der linearen Führung der Master-Achse soll das nichtlineare Bewegungsprofil eines Aktors erzeugt werden. Das Bewegungsprofil eines Aktors wird über die Slave-Achse geführt. Die Führungsgröße ist die x-Achse, die mit der Master-Achse gekoppelt ist.

Bezug zwischen Slave- und y-Achse:

Die Kurvenscheibe führt den Aktor nichtlinear. Je nach Anwendung ist es erforderlich den Sollwert für den Aktor anzupassen. Damit die Kurvenscheibe nicht verändert werden muss, existiert die Möglichkeit, y-seitig einen Offset sowie die Skalierung des Sollwerts vorgeben zu können.

Die Vorgabe des Offsets wirkt additiv auf die y-Achse. Die Vorgabe des Skalierungswertes wirkt multiplikativ auf die y-Achse.

Der aus der Kurvenscheibe (y-Achse) + Offset + Skalierungsfaktor resultierende Sollwert ist der Sollwert der Slave-Achse.

Die Slave-Achse wird über die Parameter Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck mit der Y-Achse gekuppelt. Um den Bezug der Position zwischen der Y-Achse und der Slave-Achse herzustellen, wird der Parameter *xSlaveAbsolute* verwendet. Dies bezieht sich immer auf den erstmaligen Start/Durchlauf der gerade aktiven Kurvenscheibe:

- *xSlaveAbsolute* = FALSE

Bei der ersten Aktivierung der Kurvenscheibe wird zwischen der aktuellen Slave-Position und der Y-Startposition ein interner Offset eingestellt. Damit wird die Kurvenscheibe ohne Sprünge der Slave-Achse aktiviert. So lassen sich kurvenabhängige Taktlängen realisieren, ohne die "externe" Modulo-Taktlänge der Slave-Achse anpassen zu müssen. Allerdings geht in diesem Fall die absolute Zuordnung zwischen Slave-Takt und Y-Takt der Kurvenscheibe verloren.

- *xSlaveAbsolute* = TRUE

Die Position der Slave-Achse wird auf die Y-Position aus der Kurvenscheibe gesetzt.

Beim zweiten Durchlauf der Kurvenscheibe wird die Position der Slave-Achse relativ zur Y-Achse berechnet. Die Taktzuordnung zwischen Y-Takt der Kurvenscheibe und Modulo-Takt der Slave-Achse bleibt immer erhalten, wenn die Y-Taktlänge der Modulo-Taktlänge der Slave-Achse entspricht.

Wird die Y-Taktlänge ungleich der Modulo-Taktlänge der Slave-Achse eingestellt, so wird nach dem ersten Durchlauf der Kurvenscheibe automatisch der relative Bezug zur Slave-Achse eingestellt (siehe oben, *xMasterAbsolute* = FALSE).

3.13

Kurvenscheibenwechsel

**Hinweis!**

Während der Fahrt einer Kurvenscheibe dürfen die Stützpunkte innerhalb der Struktur nicht verändert werden.

Die Kurvendaten, Randbedingungen oder Stützpunkte werden intern nicht kopiert, sondern direkt vom Technologiemodul für die Bewegungsführung verwendet. Änderungen der Daten haben direkte Auswirkungen auf die aktive Kurvenscheibe.

Wird während des Betriebs die Kurvenscheibe am Eingang *CamTable1* geändert, so erfolgt die Übernahme erst am Kurvenende der Slave-Achse, nachdem der Ausgang *xEndOfProfile* = TRUE gesetzt wurde. Das Kurvenende ist der Endpunkt der Kurvenscheibe, an dem der Y-seitige Endpunkt in der Darstellung endet. Somit ist sichergestellt, dass die Kurvenscheibe auch bei einem vorhandenen X-Offset immer am Y-seitigen Kurvenende umgeschaltet wird.

Eine Plausibilitätsprüfung, ob die Kurvenscheiben ineinander passen, erfolgt nicht und muss vom Anwender sichergestellt werden.

Mit dem Eingang *xCamChangeInstant* = TRUE kann ein sofortiger Wechsel der Kurvenscheibe erzwungen werden. Wird eine Umschaltung aktiv, so werden die Daten der neuen Kurvenscheibe sofort übernommen. Ein erneuter Kupplungsvorgang erfolgt nicht.

3.14 Auf die Kurvenscheibe einkuppeln

Der Einkuppelvorgang der Slave-Achse auf die Position der Kurvenscheibe (resultierende Y-Position der Kurvenscheibe inklusive Y-Offset und Y-Skalierung) erfolgt mit dem Eingang `xSyncCam = TRUE`.

Änderungen des Y-Offset oder des Y-Skalierungsfaktors während des Einkuppelvorgangs werden nicht übernommen. Diese Parameter werden beim Start des Einkuppelvorgangs intern "eingefroren" und erst nach erfolgreicher Kupplung der Slave-Achse mit der Y-Position der Kurvenscheibe wieder freigegeben.

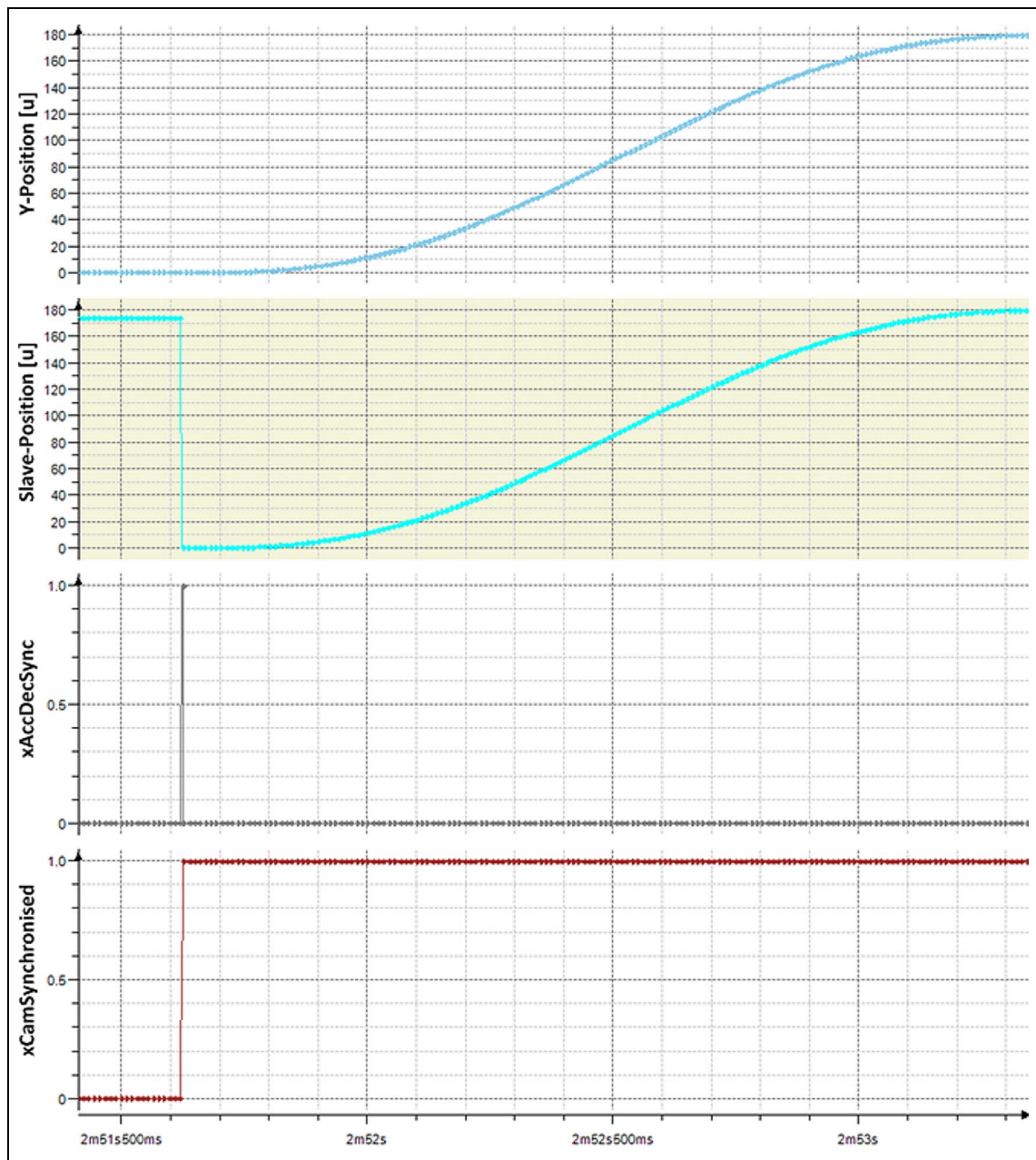
Für den den Einkuppelvorgang kann über den Parameter `eSyncMode` in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (421) der Kupplungsmodus festgelegt werden:

Kupplungsmodus <code>eSyncMode</code>	Weitere Informationen
0 (absolute)	▶ Mit Kupplungsmodus "absolute" einkuppeln (43)
1 (relative)	▶ Mit Kupplungsmodus "relative" einkuppeln (44)
2 (ramp_pos)	▶ Mit Kupplungsmodus "ramp_pos" einkuppeln (45)
3 (ramp_time)	▶ Mit Kupplungsmodus "ramp_time" einkuppeln (48)
4 (ramp_VelAcc)	▶ Mit Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" einkuppeln (50)

3.14.1 Mit Kupplungsmodus "absolute" einkuppeln

Die Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Slave-Achse werden direkt auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe gesetzt.

Um Unregelmäßigkeiten in der Antriebsbewegung zu vermeiden, muss die Slave-Achse vorher auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe gefahren werden oder sich dort bereits befinden. Falls dies nicht sichergestellt werden kann, muss ein alternativer Kupplungsmodus eingestellt werden.



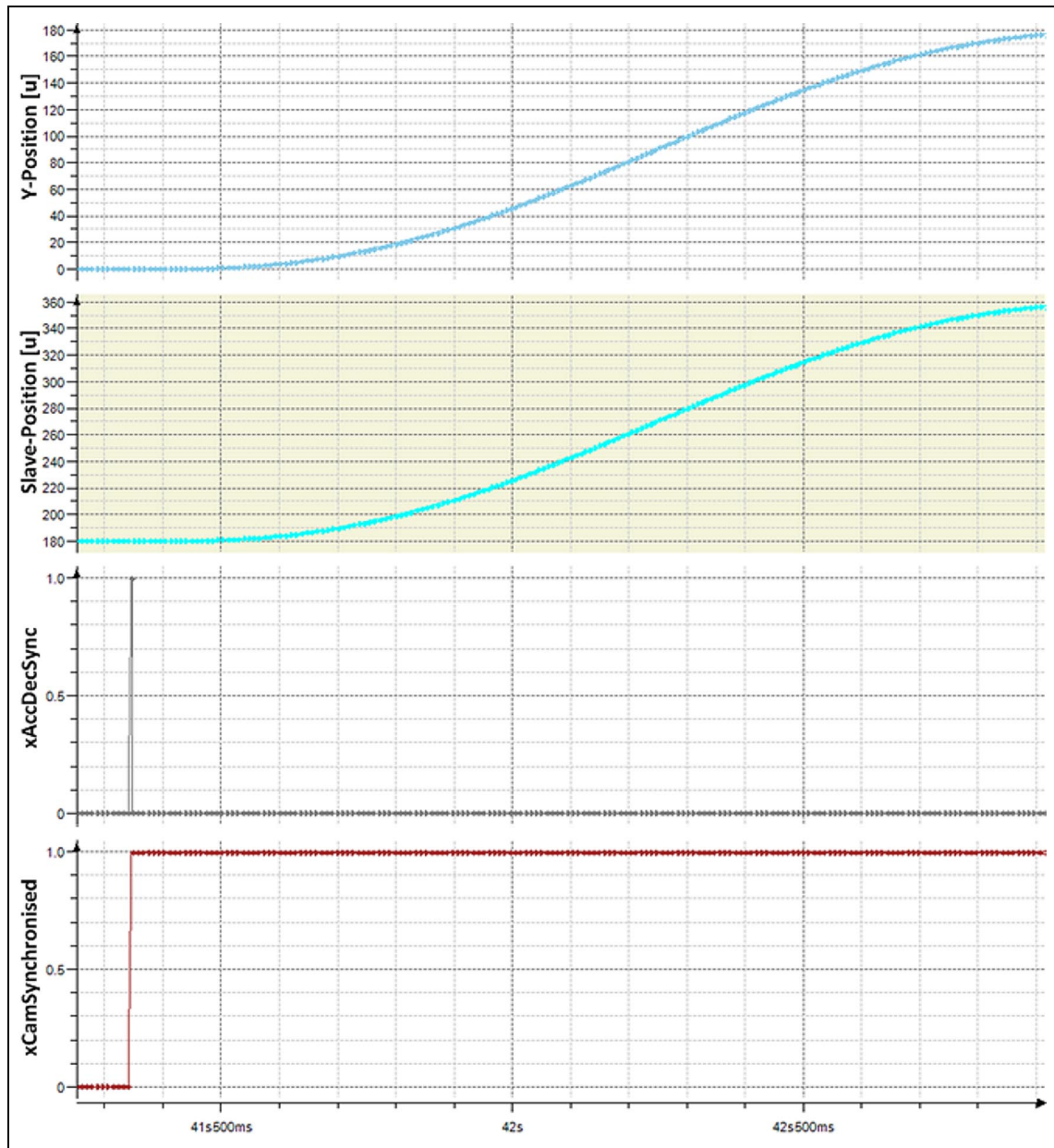
[3-8] Verlauf: Einkuppelvorgang mit eSyncMode = 0 (absolute)

3.14.2 Mit Kupplungsmodus "relative" einkuppeln

Die Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Slave-Achse werden direkt auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe gesetzt.

Im Gegensatz zum Modus "absolute" muss sich Slave-Achse nicht auf der resultierende Y-Position der Kurvenscheibe befinden. Daraus ergibt sich ein Offset zwischen der Position der Slave-Achse und der resultierenden Y-Position der Kurvenscheibe.

Um Unregelmäßigkeiten in der Antriebsbewegung zu vermeiden, muss die Master-Achse während des Einkuppelvorgangs stehen.



[3-9] Verlauf: Einkuppelvorgang mit eSyncMode = 1 (relative)

3.14.3 Mit Kupplungsmodus "ramp_pos" einkuppeln

Die Slave-Achse wird wegbasiert über ein Polynom 5. Grades auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe positioniert.

In diesem Modus kann die Slave-Achse auf eine bereits laufende Kurvenbewegung synchronisieren, wobei der Einkuppelvorgang über mehrere Takte der Kurvenscheibe erfolgen kann. Der Übergang in den Kurvenscheibenbetrieb nimmt hierbei etwas mehr Zeit in Anspruch.

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

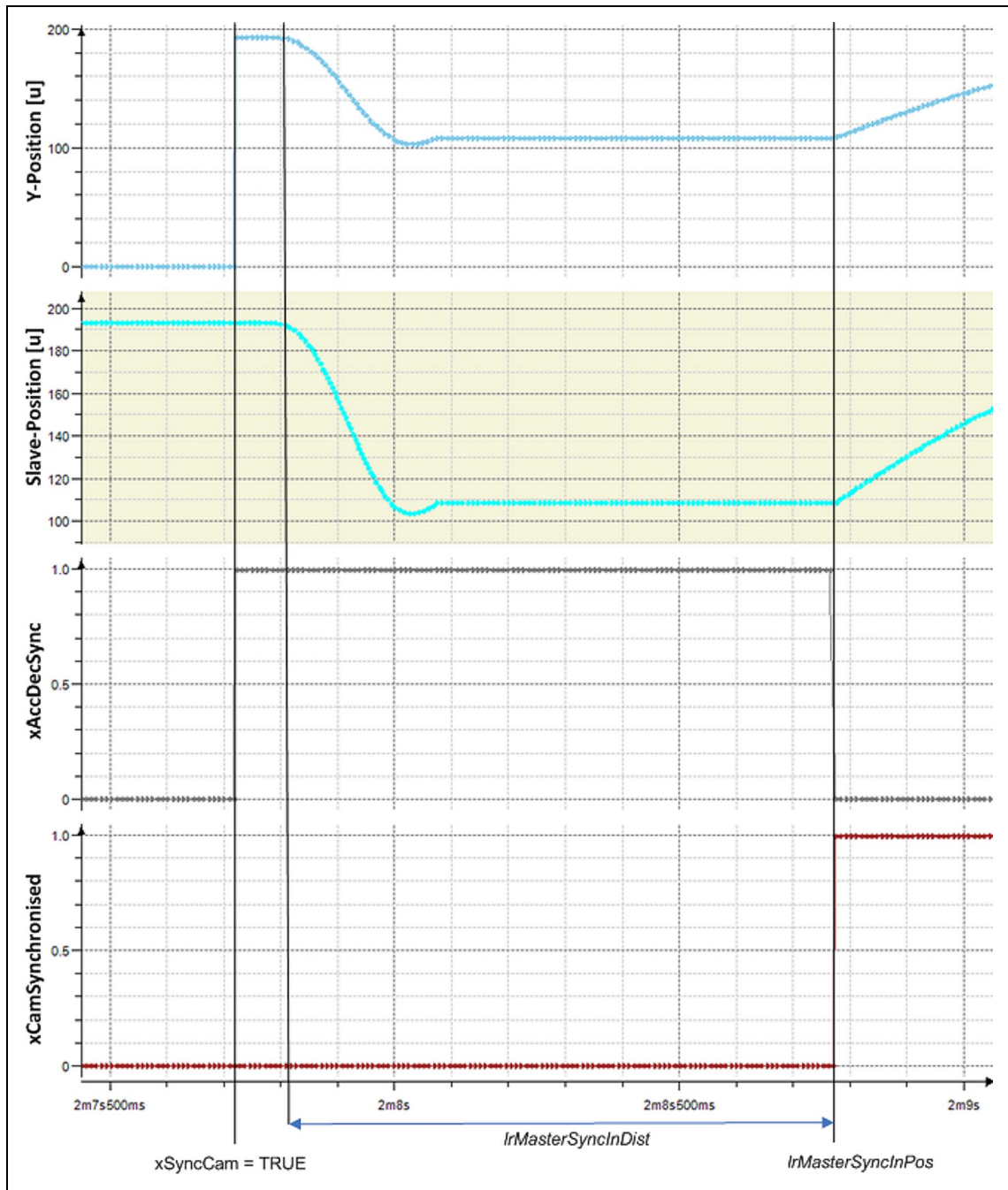
Der Parameter *lrMasterSyncInPos* bestimmt die Position der Master-Achse, ab welcher die Slave-Achse synchronisiert sein soll.

Mit dem Parameter *lrMasterSyncInDist* wird festgelegt, über welche Distanz der Master-Achse die Slave-Achse auf die Kurvenposition gefahren wird. Die Synchronisierung der Slave-Achse auf die Y-Position der Kurvenscheibe kann nur bei einer fahrenden Master-Achse erfolgen.

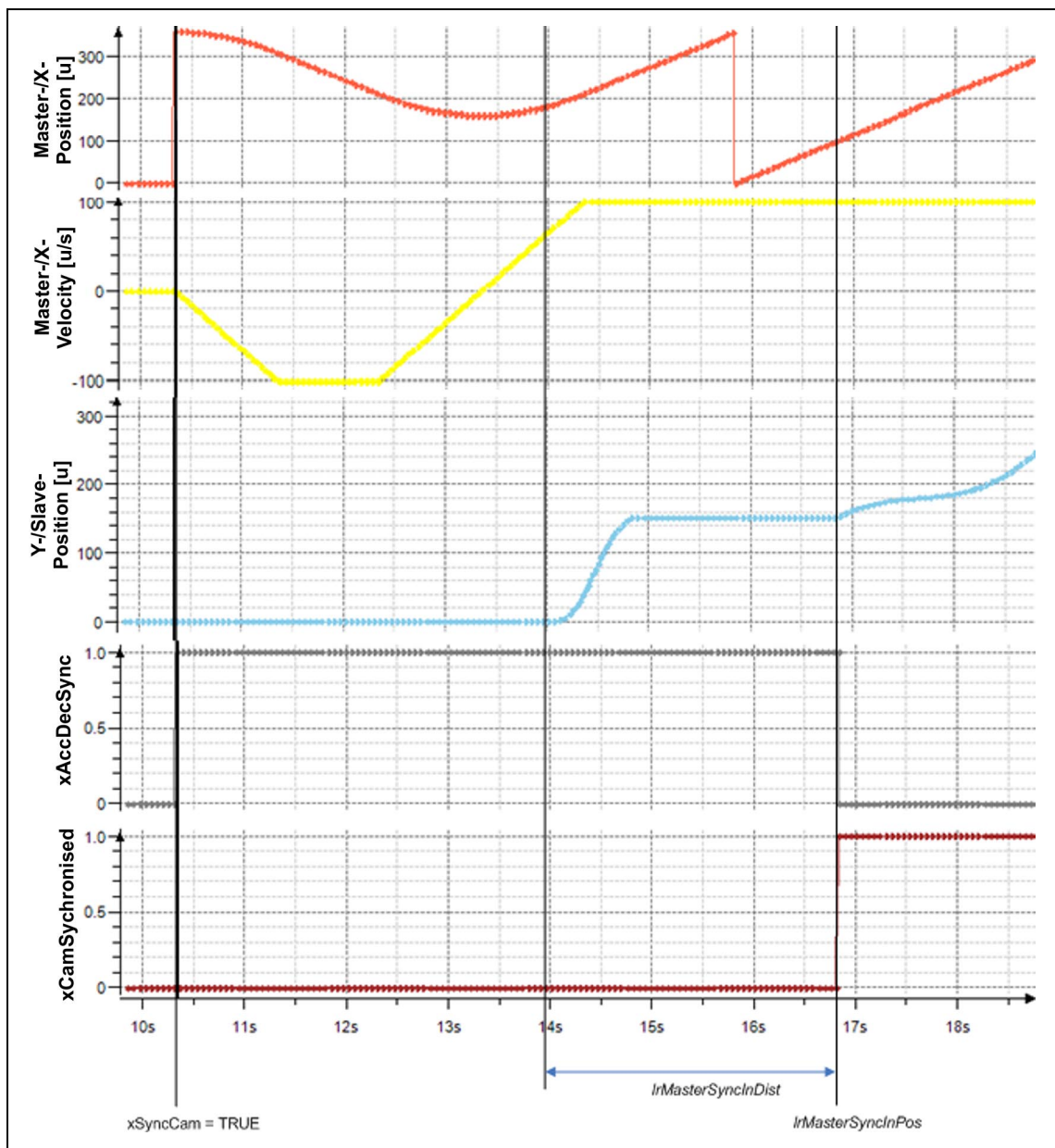
Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 2;  
eSyncDirection : L_TT1P_SyncDirection := 0; // [mcCurrentDirection]  
lrMasterSyncInPos : LREAL := 0;  
lrMasterSyncInDist : LREAL := 100;
```



[3-10] Verlauf: Einkuppelvorgang mit eSyncMode = 2 (ramp_pos)



[3-11] Verlauf: Einkuppelvorgang mit eSyncMode = 2 (ramp_pos) und eSyncDirection = 1 (Positive Richtung)

3.14.4 Mit Kupplungsmodus "ramp_time" einkuppeln

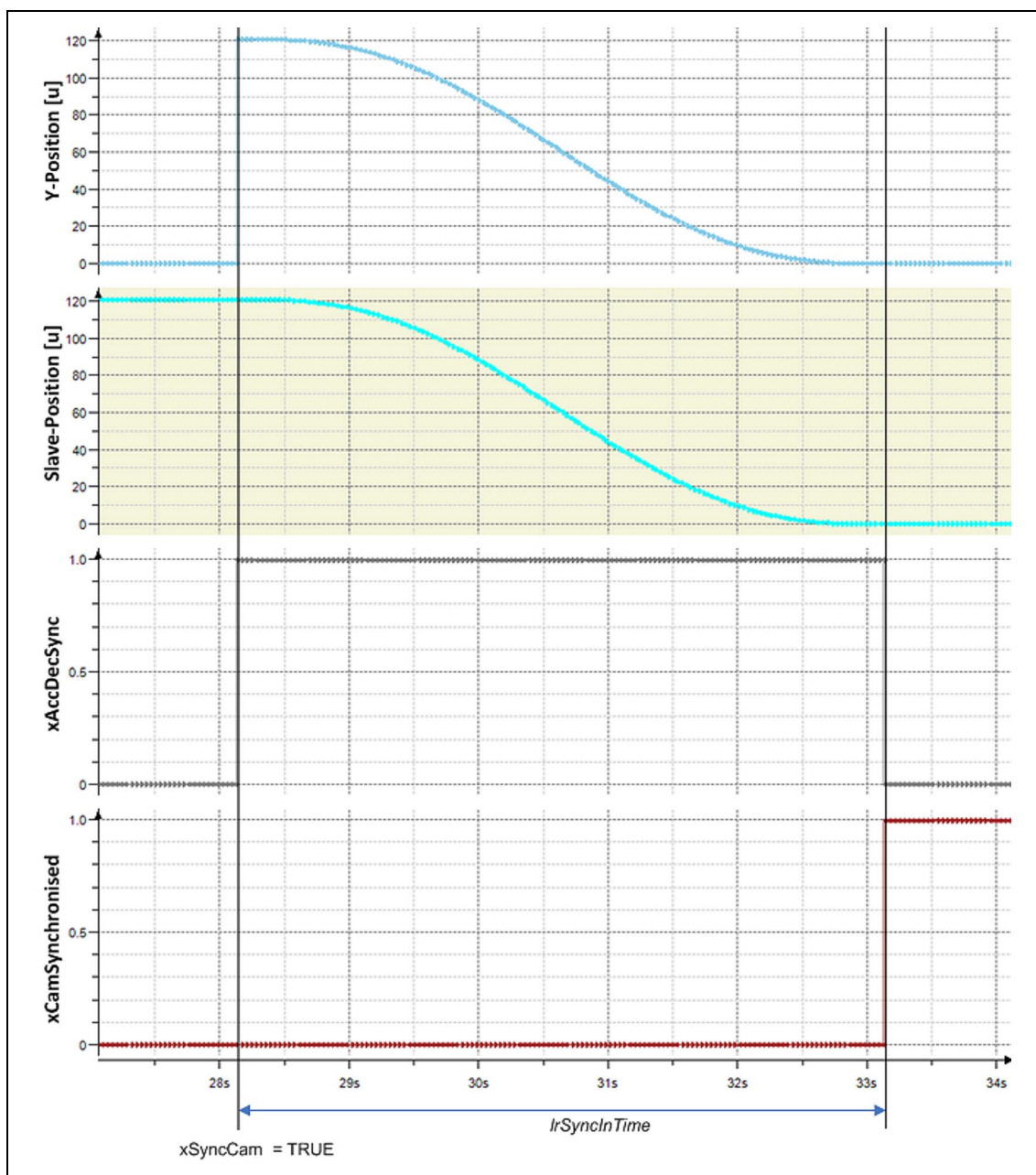
Die Slave-Achse kuppelt innerhalb einer definierten Zeit (Parameter *lrSyncInTime*) über ein Polynom 5. Grades von ihrer aktuellen Position auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe ein. Die Bewegung wird innerhalb des Taktes der Modulo-Achsen ausgeführt.

Dieser Kupplungsmodus ist unabhängig von der Bewegung der Master-Achse. Die Synchronisierung der Slave-Achse auf die Y-Position der Kurvenscheibe erfolgt auch bei stehender Master-Achse.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 3;  
eSyncDirection : L_TT1P_SyncDirection := 0; // [mcCurrentDirection]  
lrSyncInTime : LREAL := 5;
```



[3-12] Verlauf: Einkuppelvorgang mit `eSyncMode = 3` (`ramp_time`)

3.14.5 Mit Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" einkuppeln

Die Slave-Achse kuppelt über den Profilgenerator mit den Parametern *lrSyncVel*, *lrSyncAcc*, *lrSyncDec* und *lrSyncJerk* von ihrer aktuellen Position auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe ein.

Die Bewegung wird innerhalb des Taktes bei den Modulo-Achsen ausgeführt.

Die resultierende Geschwindigkeit der Slave-Achse in der Einkuppelphase ergibt sich aus der Summe der Geschwindigkeit von der Kurvenscheibe und der Geschwindigkeit in Parameter *lrSyncVel*.

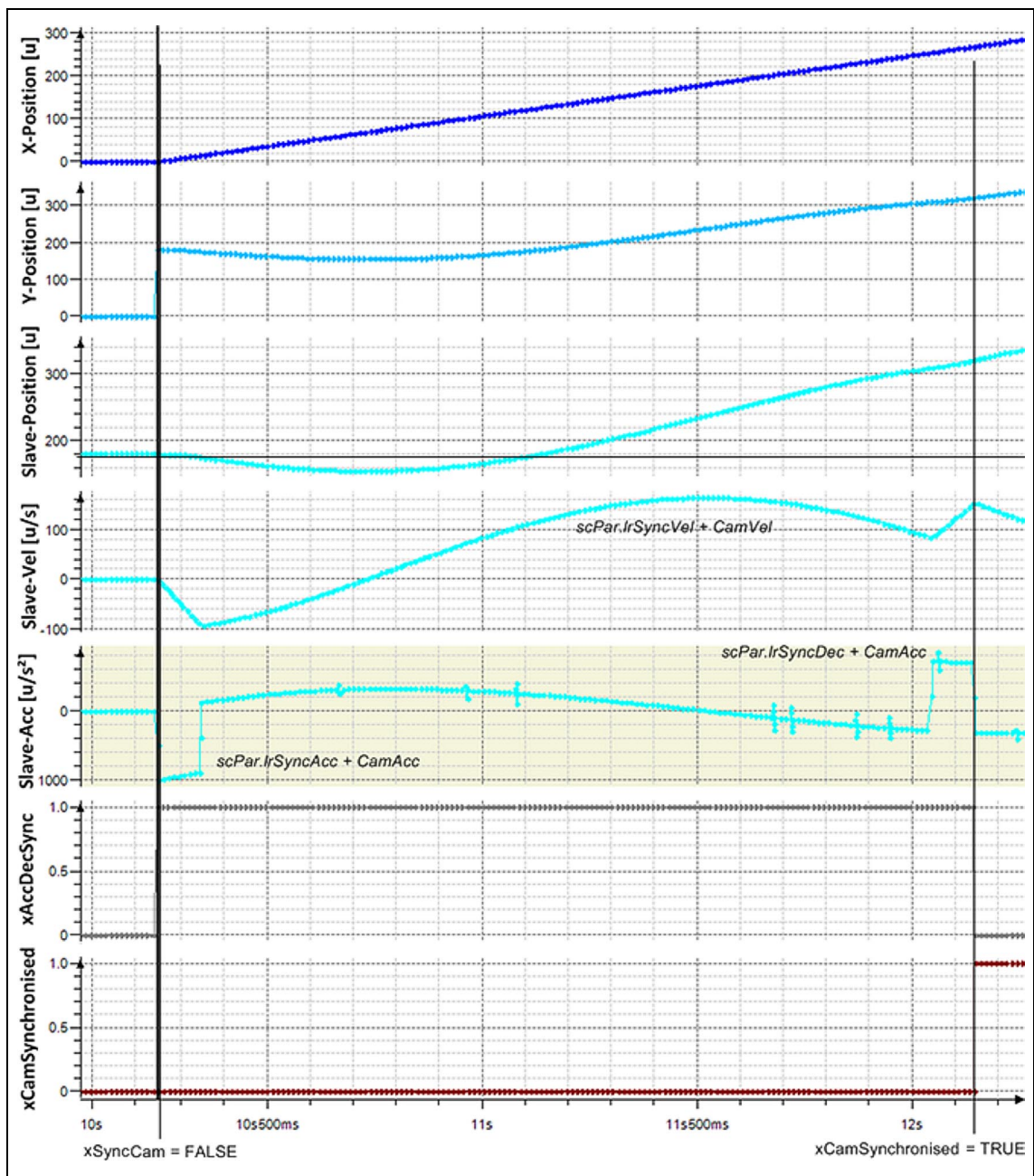
Die Beschleunigung der Slave-Achse in der Einkuppelphase ergibt sich ebenfalls aus der Summe der Beschleunigung von der Kurvenscheibe und der Beschleunigung und Verzögerung der Kupplung (Parameter *lrSyncAcc*, *lrSyncDec*).

Dieser Kupplungsmodus ist unabhängig von der Bewegung der Master-Achse. Die Synchronisierung der Slave-Achse auf die Y-Position der Kurvenscheibe erfolgt auch, wenn die Master-Achse stillsteht.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 4;  
lrSyncVel : LREAL := 100;  
lrSyncAcc : LREAL := 1000;  
lrSyncDec : LREAL := 1000;  
lrSyncJerk : LREAL := 100000;
```



[3-13] Verlauf: Einkuppelvorgang mit eSyncMode = 4 (ramp_VelAcc)

3 Funktionsbeschreibung "Flex Cam"

3.15 Von der Kurvenscheibe auskuppeln

3.15 Von der Kurvenscheibe auskuppeln

Der Auskuppelvorgang der Slave-Achse von der aktuellen Position der Kurvenscheibe erfolgt mit dem Eingang $xSyncCam = FALSE$.

Für den den Auskuppelvorgang kann über den Parameter $eSyncMode$ in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21) der Kupplungsmodus festgelegt werden:

Kupplungsmodus $eSyncMode$	Weitere Informationen
0 (absolute)	► Im Kupplungsmodus "absolute"/"relative" auskuppeln (52)
1 (relative)	
2 (ramp_pos)	► Im Kupplungsmodus "ramp_pos" auskuppeln (52)
3 (ramp_time)	► Im Kupplungsmodus "ramp_time" auskuppeln (54)
4 (ramp_VelAcc)	► Im Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" auskuppeln (56)

3.15.1 Im Kupplungsmodus "absolute"/"relative" auskuppeln

Die Kupplung zur Master-Achse wird mit dem Eingang $xSyncCam = FALSE$ sofort aufgehoben.

Die Position der Slave-Achse wird "eingefroren"; die Slave-Geschwindigkeit und -Beschleunigung werden auf Null gesetzt.

Um Sprünge zu vermeiden, muss sich die Y-Position der Kurvenscheibe oder die Master-Achse/X-Achse im Stillstand befinden (z. B. über eine Ruhephase im Kurvenverlauf).

3.15.2 Im Kupplungsmodus "ramp_pos" auskuppeln

Der positionsgesteuerte Auskuppelvorgang an der laufenden Kurvenscheibe erfolgt mit einem Polynom 5. Grades mit dem Eingang $xSyncCam = FALSE$.

In diesem Modus kann nur bei fahrender Master-Achse ausgekuppelt werden. Der Auskuppelvorgang kann über mehrere Takte erfolgen.

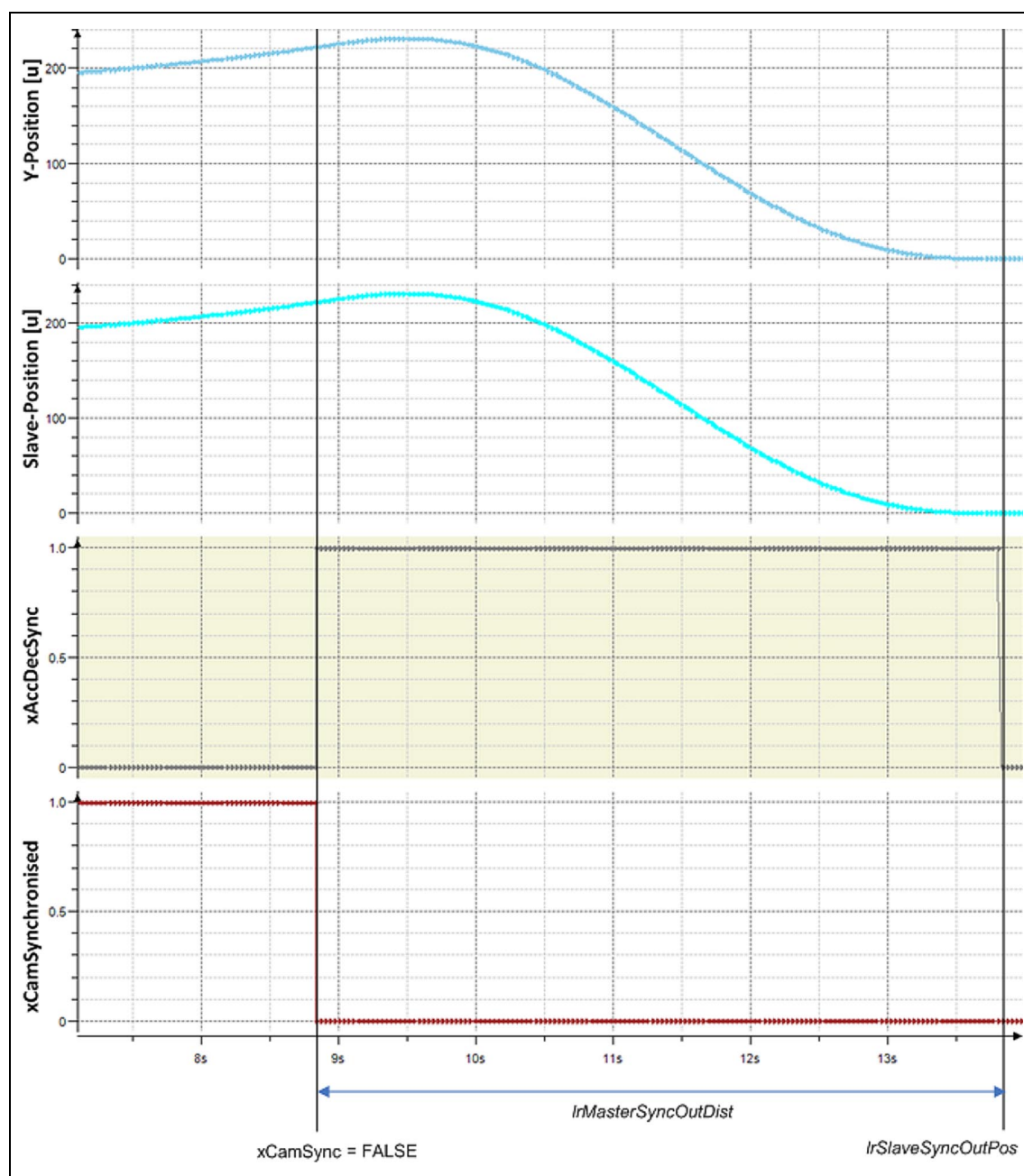
Mit dem Parameter $lrMasterSyncOutDist$ wird der Bremsweg der Master-Achse vorgegeben. Daraus ergibt sich die Position, an der sich die Slave-Achse von der Kurvenscheibe löst.

Der Parameter $lrSlaveSyncOutPos$ bestimmt die Position, ab welcher sich die Slave-Achse im Stillstand befinden soll.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 2;  
lrMasterSyncOutDist : LREAL := 0;  
lrSlaveSyncOutPos : LREAL := 100;
```



[3-14] Verlauf: Auskuppelvorgang mit eSyncMode = 2 (ramp_pos)

3.15.3 Im Kupplungsmodus "ramp_time" auskuppeln

Mit dem Eingang *xSyncCam* = FALSE wird die Slave-Achse von der aktuellen Y-Position der Kurvenscheibe innerhalb der definierten Zeit im Parameter *lrSyncOutTime* ausgekuppelt.

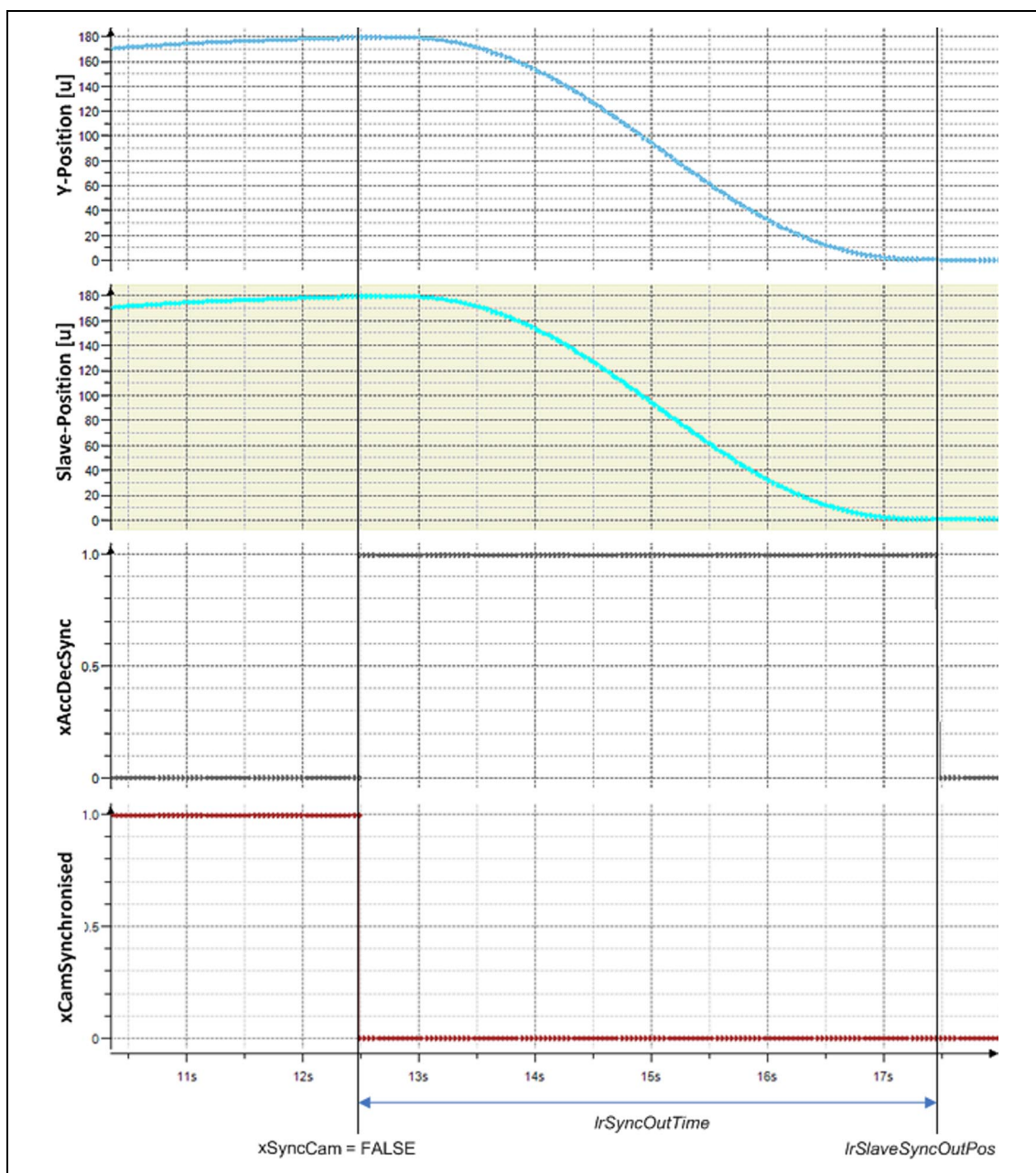
Der Parameter *lrSlaveSyncOutPos* bestimmt die Position, ab welcher sich die Slave-Achse im Stillstand befinden soll.

Dieser Kupplungsmodus ist unabhängig von der Bewegung der Master-Achse.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 3;  
lrSyncOutTime : LREAL := 5;  
lrSlaveSyncOutPos : LREAL := 100;
```



[3-15] Verlauf: Auskuppelvorgang mit eSyncMode = 3 (ramp_time)

3.15.4 Im Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" auskuppeln

Mit dem Eingang *xSyncCam* = FALSE wird die Slave-Achse von der aktuellen Y-Position der Kurvenscheibe profilgesteuert ausgekuppelt. Dabei wird die Slave-Achse mit den Parametern *lrSyncVel*, *lrSyncAcc*, *lrSyncDec* und *lrSyncJerk* in den Stillstand geführt.

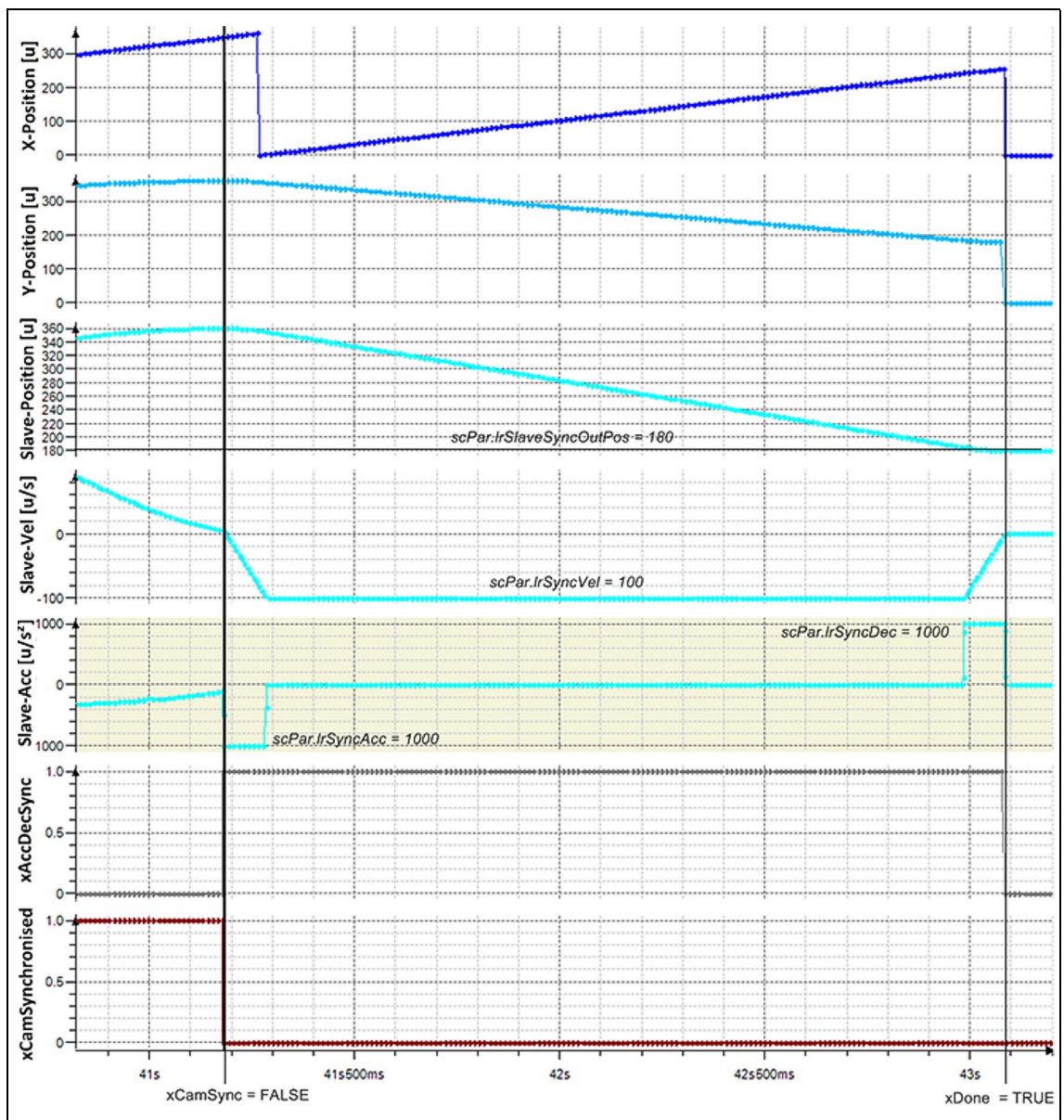
Der Parameter *lrSlaveSyncOutPos* bestimmt die Position, ab welcher sich die Slave-Achse im Stillstand befinden soll.

Dieser Kupplungsmodus ist unabhängig von der Bewegung der Master-Achse.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 4;  
lrSlaveSyncOutPos : LREAL := 100;  
lrSyncVel : LREAL := 100;  
lrSyncAcc : LREAL := 1000;  
lrSyncDec : LREAL := 1000;  
lrSyncJerk : LREAL := 100000;
```



[3-16] Verlauf: Auskuppelvorgang mit eSyncMode = 4 (ramp_VelAcc)

3.16 Zwangsöffnung / Notöffnung

Mit dem Eingang *xSyncOutInstant* = TRUE wird die Slave-Achse über die im Parameter *IrSyncOutInstantDec* eingestellte Verzögerung sofort an der aktuellen Kurvenposition ausgekuppelt und gestoppt.

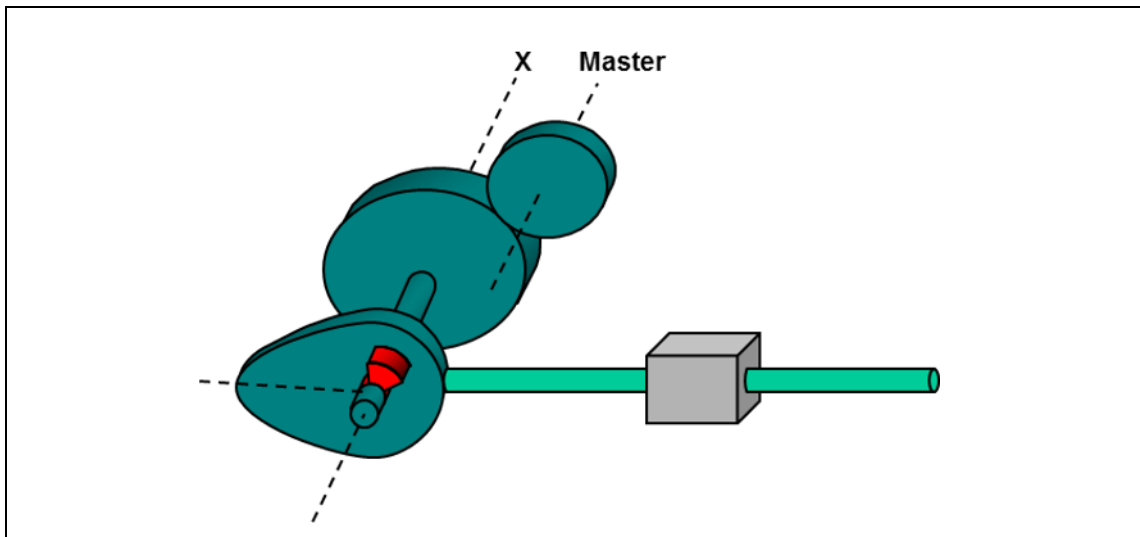
Die Kupplung bleibt geöffnet, solange der Eingang *xSyncOutInstant* = TRUE gesetzt ist. Der Eingang *xSyncOutInstant* hat höhere Priorität als der Eingang *xSyncCam*.

Der Parameter *IrSyncOutInstantDec* befindet sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

3.17 Skalierung der Kurvenscheibe

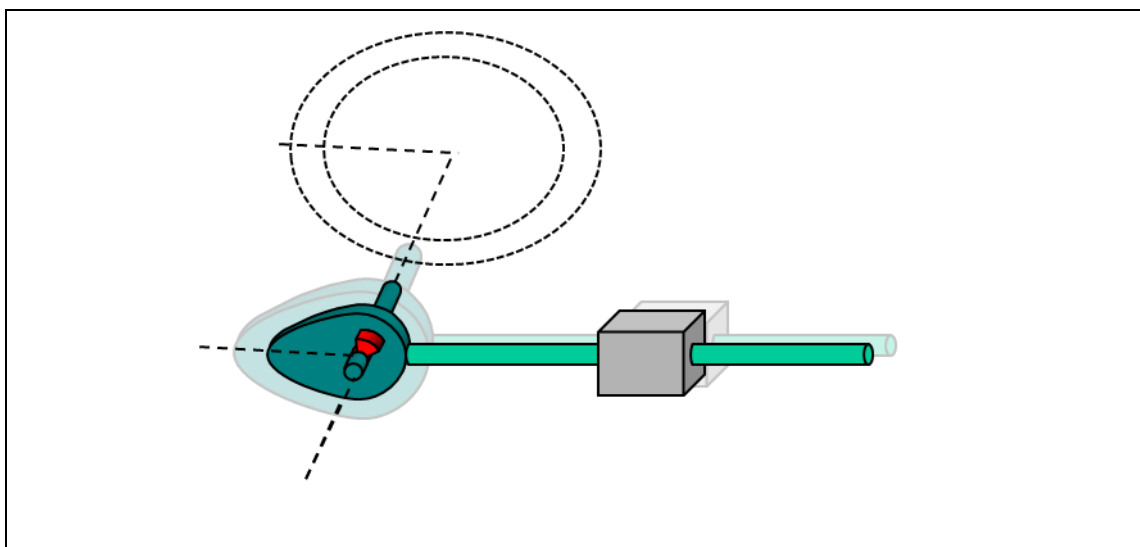
Eine Kurvenscheibe wird über die Faktoren Eingang *IrSetScalingMaster* und Eingang *IrSetScalingSlave* skaliert.

Die Einstellung des Eingangs *IrSetScalingMaster* hat zur Folge, dass die X-Achse gegenüber der Master-Achse gedehnt oder gestaucht wird (vergleichbar mit einem Getriebe zwischen der Master- und der X-Achse).



[3-17] Prinzip des Eingangs *IrSetScalingMaster*

Über den Eingang *IrSetScalingSlave* wird die Slave-Achse gegenüber der Y-Achse gedehnt oder gestaucht (als wenn die mechanische Kurvenscheibe vergrößert oder verkleinert wird).



[3-18] Prinzip des Eingangs *IrSetScalingSlave*

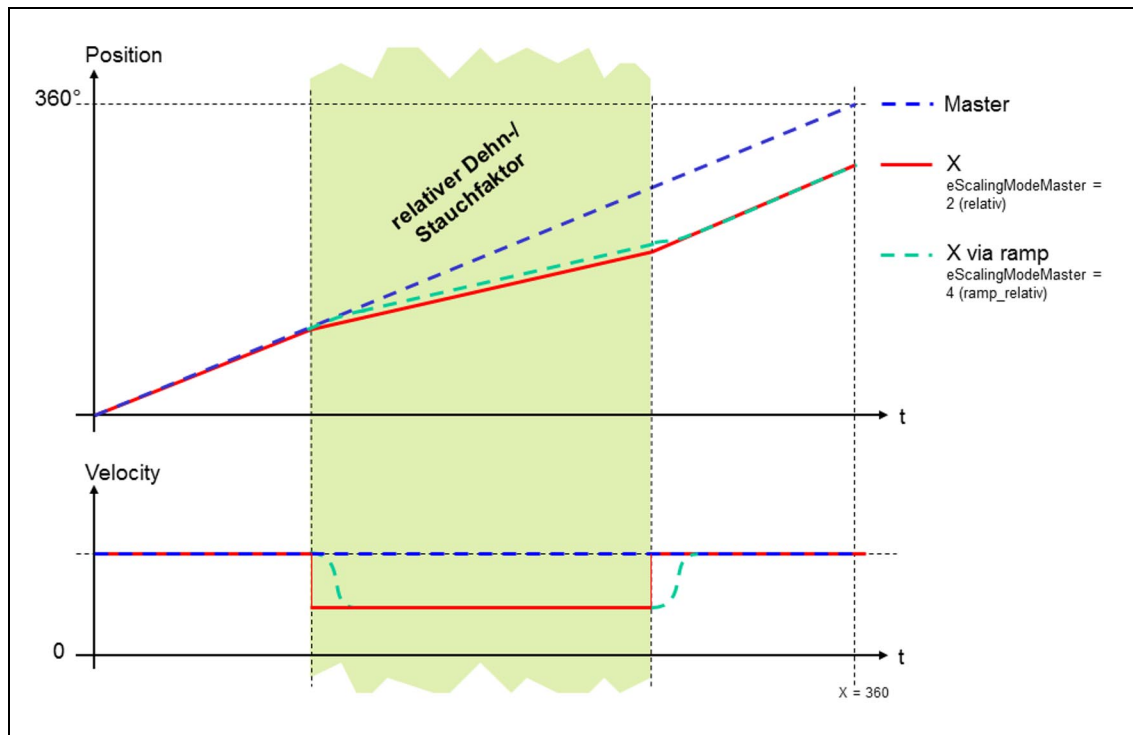
Die Skalierungsfaktoren haben keinen Einfluss auf die Länge/Taktlänge der Kurvenscheiben und der Achsen.

Die Auswahl des Modus zur Übernahme der Skalierungsfaktoren für die Master-Achse wird über den Parameter *eScalingModeMaster* und für die Slave-Achse über den Parameter *eScalingModeSlave* eingestellt.

Einstellung/Modus in: eScalingModeMaster eScalingModeSlave	Beschreibung
0 (x_zero)	Standard-Einstellung: Die Skalierungsfaktoren werden im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe übernommen. Der "Nulldurchgang" ist als Startpunkt einer Kurvenscheibe bei positiver Master-Drehrichtung oder als Endpunkt einer Kurvenscheibe bei negativer Master-Drehrichtung definiert.
1 (absolute)	Absolute Skalierung der Position Die Skalierungsfaktoren werden sofort nach der Vorgabe oder Änderung übernommen. Eine direkte Vorgabe oder Änderung der Skalierungsfaktoren führt zu einem Sprung der Sollposition, auch bei Stillstand der Achsen.
2 (relative)	Relative Skalierung der Position, absolute Skalierung der Geschwindigkeit Die Skalierungsfaktoren werden sofort nach der Vorgabe oder Änderung übernommen. Eine direkte Vorgabe oder Änderung der Skalierungsfaktoren führt zu einem Sprung der Sollposition, auch bei Stillstand der Achsen.
3 (ramp_absolute)	Absolute Skalierung der Position über den Rampengenerator (65) mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk
4 (ramp_relative)	Relative Skalierung der Position über den Rampengenerator (65) mit den Parametern IrOffsetScalingVel, IrOffsetScalingAcc, IrOffsetScalingDec und IrJerk

3.17.1 Rechenbeispiele: Absolute und relative Skalierungsfaktoren seitens der Master-Achse

Relativer Dehn-/Stauchfaktor



[3-19] Relativer Dehn-/Stauchfaktor der X-Achse gegenüber der Master-Achse

Die Abbildung zeigt die Zuschaltung des Skalierungsfaktors $IrSetScalingMaster < 0$ auf der Master-Seite. Zur Laufzeit des Mastertakts wird der Eingang $IrSetScalingMaster = 0.55$ eingestellt (farbig hinterlegter Bereich).

- Modus $eScalingModeMaster = 2$ (relativ)

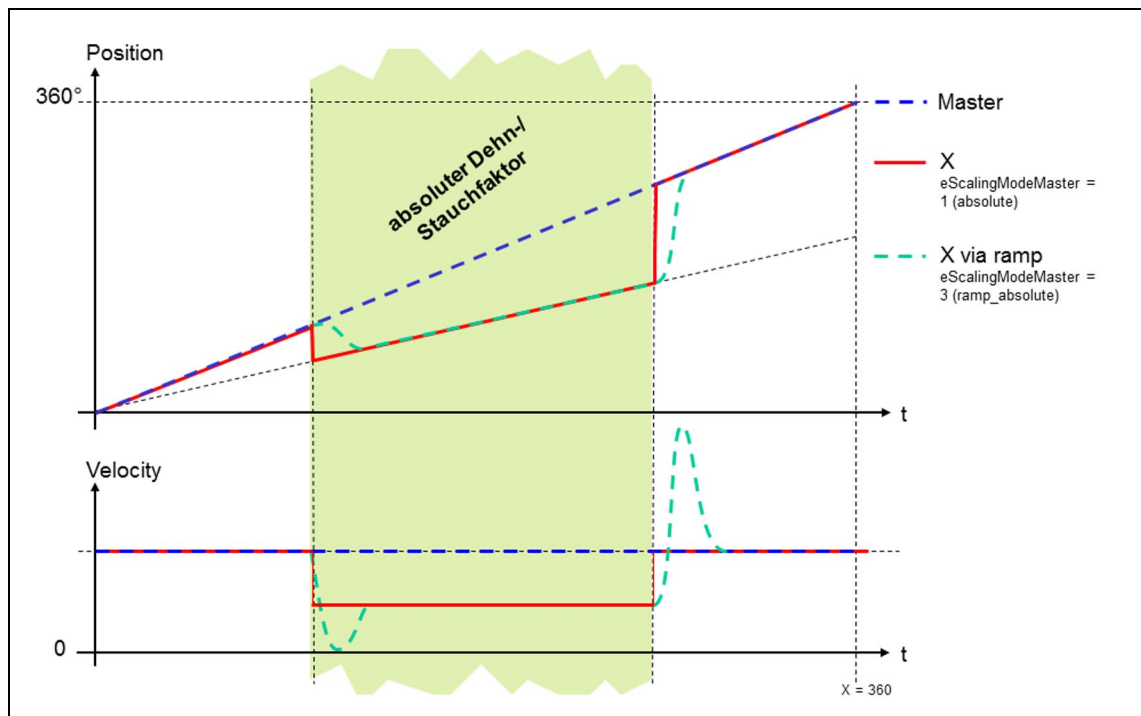
Der Skalierungsfaktor $IrSetScalingMaster$ wirkt sofort auf den Verlauf der X-Geschwindigkeit. Damit ist die Position der X-Achse stetig und die Geschwindigkeit weist einen Sprung auf. Die resultierende Geschwindigkeit der X-Achse berechnet sich wie folgt:

$$X_vel = Master_vel * IrSetScalingMaster$$

- Modus $eScalingModeMaster = 4$ (ramp_relativ):

Der Skalierungsfaktor $IrSetScalingMaster$ wirkt wie auch im Modus 2 (relativ) lediglich auf die Geschwindigkeit. Allerdings wird im Modus = 4 der Sprung in der X-Geschwindigkeit über den Rampengenerator ausgefahren.

Absoluter Dehn-/Stauchfaktor



[3-20] Relativer Dehn-/Stauchfaktor der X-Achse gegenüber der Master-Achse

Die Abbildung zeigt die Zuschaltung des Skalierungsfaktors $IrSetScalingMaster < 0$ auf der Master-Seite. Zur Laufzeit des Mastertakts wird der Eingang $IrSetScalingMaster = 0.55$ eingestellt (farbig hinterlegter Bereich).

- Modus $eScalingModeMaster = 1$ (absolute)

Der Skalierungsfaktor $IrSetScalingMaster$ wirkt sofort auf den Verlauf der X-Position und der X-Geschwindigkeit. Sowohl die Position als auch die Geschwindigkeit der X-Achse weisen einen Sprung auf. Der Faktor geht multiplikativ in die Berechnung ein:

$$X_pos = Master_pos * IrSetScalingMaster$$

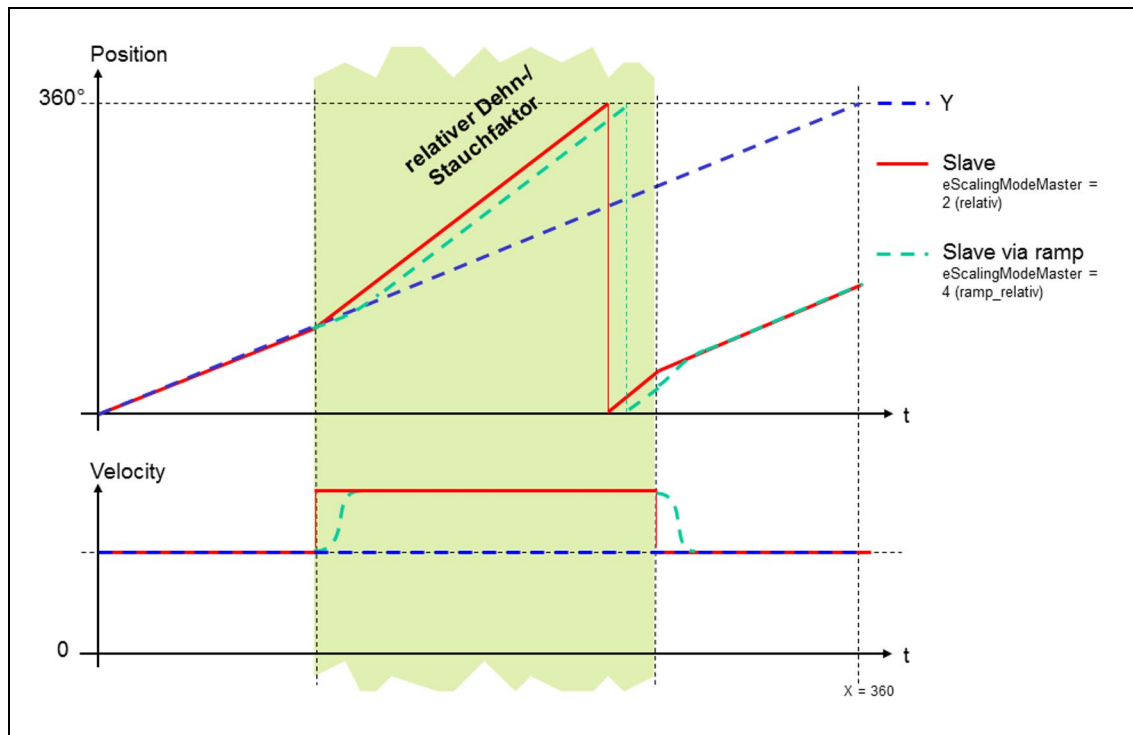
$$X_vel = Master_vel * IrSetScalingMaster$$

- Modus $eScalingModeMaster = 3$ (ramp_absolute):

Der Skalierungsfaktor $IrSetScalingMaster$ wirkt wie auch im Modus 1 (absolute) multiplikativ auf die Position und auf die Geschwindigkeit der x-Achse. Allerdings wird im Modus = 3 der Sprung in der X-Position und der X-Geschwindigkeit über den Rampengenerator ausgefahren.

3.17.2 Rechenbeispiele: Absolute und relative Skalierungsfaktoren seitens der Slave-Achse

Relativer Dehn-/Stauchfaktor

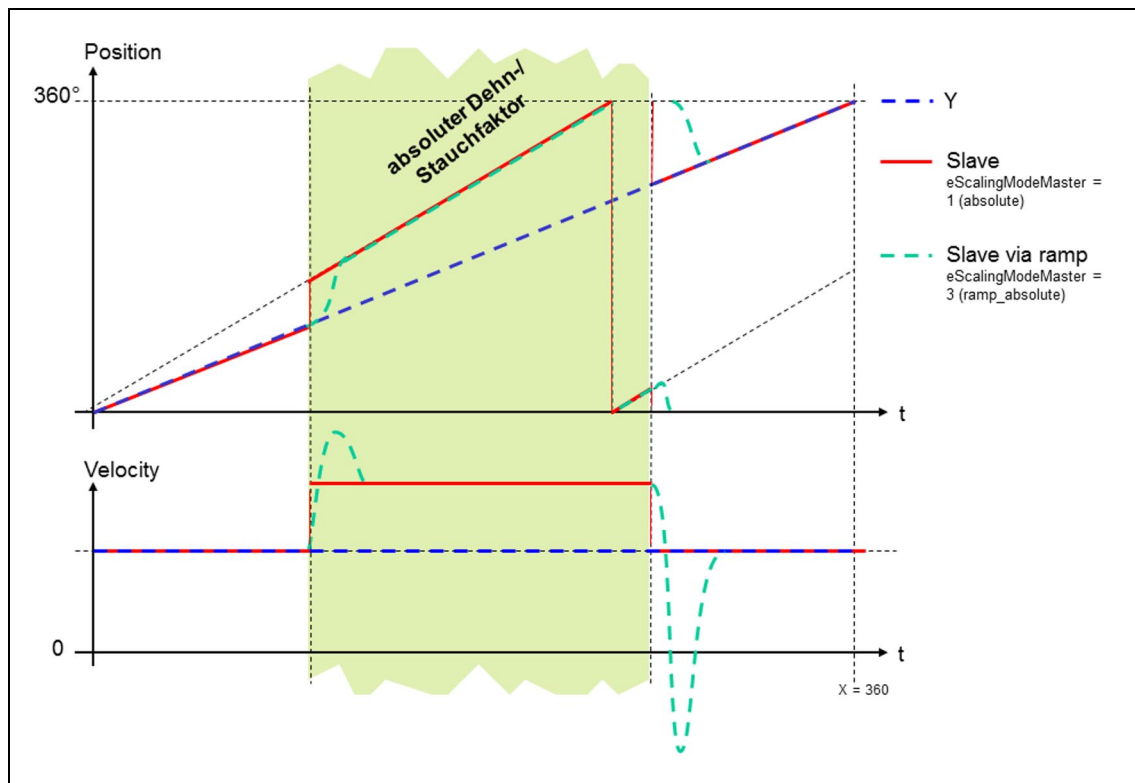


[3-21] Relativer Dehn-/Stauchfaktor der Y-Achse gegenüber der Slave-Achse

Die Abbildung zeigt die Zuschaltung des Skalierungsfaktors $IrSetScalingSlave > 0$ auf der Slave-Seite. Zur Laufzeit des Y-Takts wird der Eingang $IrSetScalingSlave = 1.7$ eingestellt (farbig hinterlegter Bereich).

- Modus $eScalingModeSlave = 2$ (relativ)
Der Skalierungsfaktor $IrSetScalingSlave$ wirkt sofort auf den Verlauf der Slave-Geschwindigkeit. Damit ist die Position der Slave-Achse stetig und die Geschwindigkeit weist einen Sprung auf. Die resultierende Geschwindigkeit der Slave-Achse berechnet sich wie folgt:
 $Slave_vel = Y_vel * IrSetScalingSlave$
- Modus $eScalingModeSlave = 4$ (ramp_relativ):
Der Skalierungsfaktor $IrSetScalingSlave$ wirkt wie auch im Modus 2 (relativ) lediglich auf die Geschwindigkeit. Allerdings wird im Modus = 4 der Sprung in der Slave-Geschwindigkeit über den Rampengenerator ausgefahren.

Absoluter Dehn-/Stauchfaktor



[3-22] *Relativer Dehn-/Stauchfaktor der Y-Achse gegenüber der Slave-Achse*

Die Abbildung zeigt die Zuschaltung des Skalierungsfaktors *IrSetScalingSlave* > 0 auf der Slave-Seite. Zur Laufzeit des Y-Takts wird der Eingang *IrSetScalingSlave* = 1.7 eingestellt (farbig hinterlegter Bereich).

- Modus *eScalingModeMaster* = 1 (absolute)

Der Skalierungsfaktor *IrSetScalingSlave* wirkt sofort auf den Verlauf der Slave-Position und der Slave-Geschwindigkeit. Sowohl die Position als auch die Geschwindigkeit der Slave-Achse weisen einen Sprung auf. Der Faktor geht multiplikativ in die Berechnung ein:

```
Slave_pos = Y_pos * lrSetScalingSlave
```

```
Slave vel = Y vel * IrSetScalingSlave
```

- Modus *eScalingModeSlave* = 3 (ramp_absolute):

Der Skalierungsfaktor *IrSetScalingSlave* wirkt wie auch im Modus 1 (absolute) multiplikativ auf die Position und auf die Geschwindigkeit der Slave-Achse. Allerdings wird im Modus = 3 der Sprung in der Slave-Position und der Slave-Geschwindigkeit über den Rampengenerator ausgeführt.

3.17.3 Skalierung der Position über den Rampengenerator

Um die Skalierungsfaktoren trotz sprunghafter Werteänderung an den Eingängen *lrSetScalingMaster* oder *lrSetScalingSlave* intern stetig ändern zu können, können Rampengeneratoren verwendet werden: Rampen-Modi "3 (ramp_absolute)" und "4 (ramp_relative)" in Parameter *eScalingModeMaster* oder *eScalingModeSlave*.

Ein Rampengenerator führt eine Ausgleichsbewegung über eine Rampenfunktion zwischen dem letzten und dem neuen Skalierungsfaktor aus. Wird der Skalierungsfaktor während der Ausgleichsbewegung des Rampengenerators erneut geändert, so führt der Rampengenerator eine neue Ausgleichsbewegung mit dem aktuellen Wert durch.

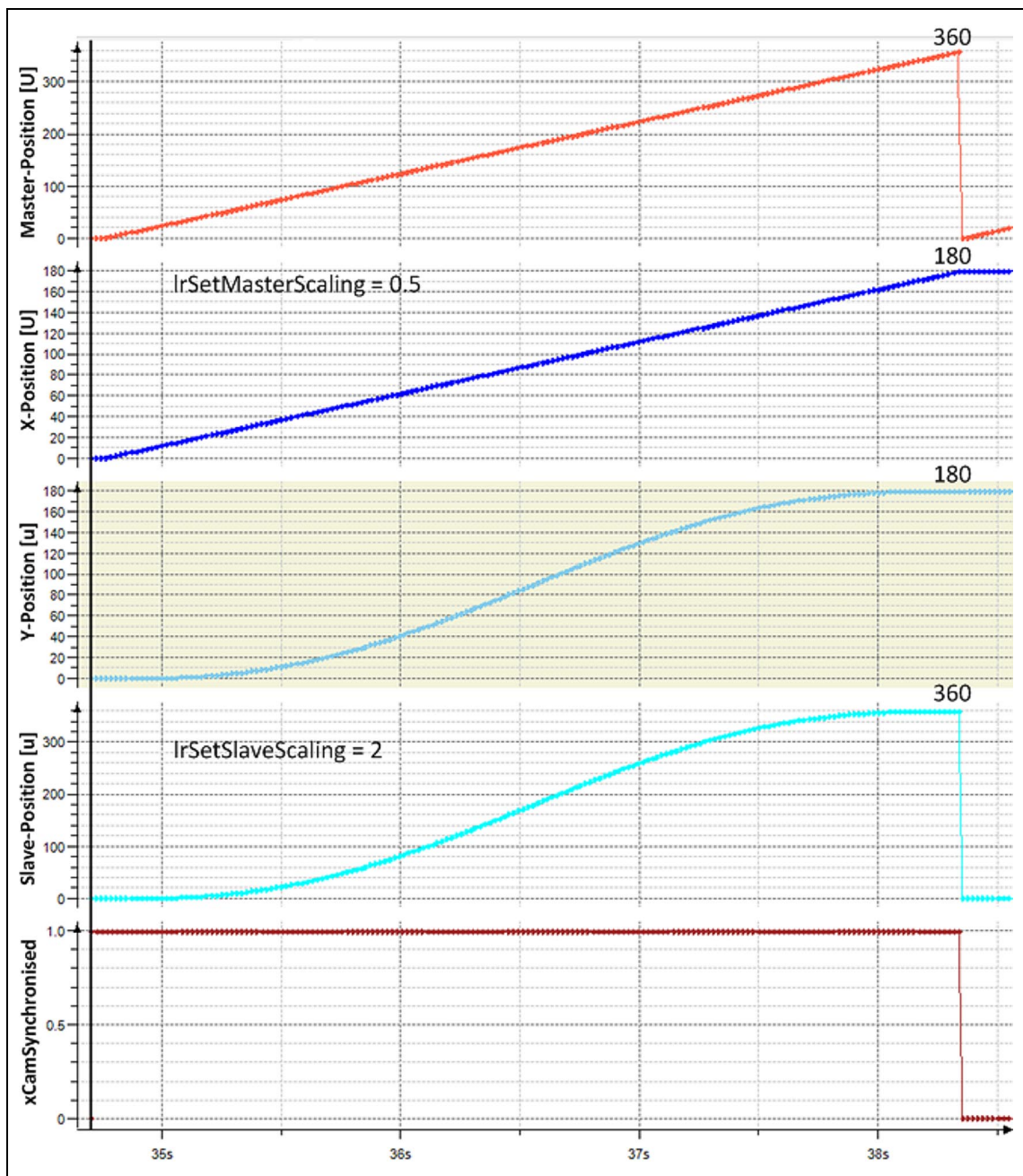
Das Verstellprofil für den Skalierungsfaktor wird über die Parameter *lrOffsetScalingVel*, *lrOffsetScalingAcc*, *lrOffsetScalingDec* und *lrJerk* eingestellt.

Mit dem Parameter *lrJerk* wird der maximale Ruck begrenzt. Üblicherweise wird der Ruck auf das 100-fache der Beschleunigung eingestellt. Sollten die Rampengeneratoren aktiv sein und ein Kurvenscheibenwechsel vorliegen, so werden die Rampengeneratoren nicht abgebrochen. Die Ausgleichsbewegung wird vollständig bis zum Ende ausgeführt.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eScalingModeMaster : L_TT1P_ScalingMode := 0; // [x_zero]
eScalingModeSlave  : L_TT1P_ScalingMode := 0; // [x_zero]
lrOffsetScalingVel : LREAL := 100;
lrOffsetScalingAcc : LREAL := 1000;
lrOffsetScalingDec : LREAL := 1000;
lrJerk             : LREAL := 10000;
```

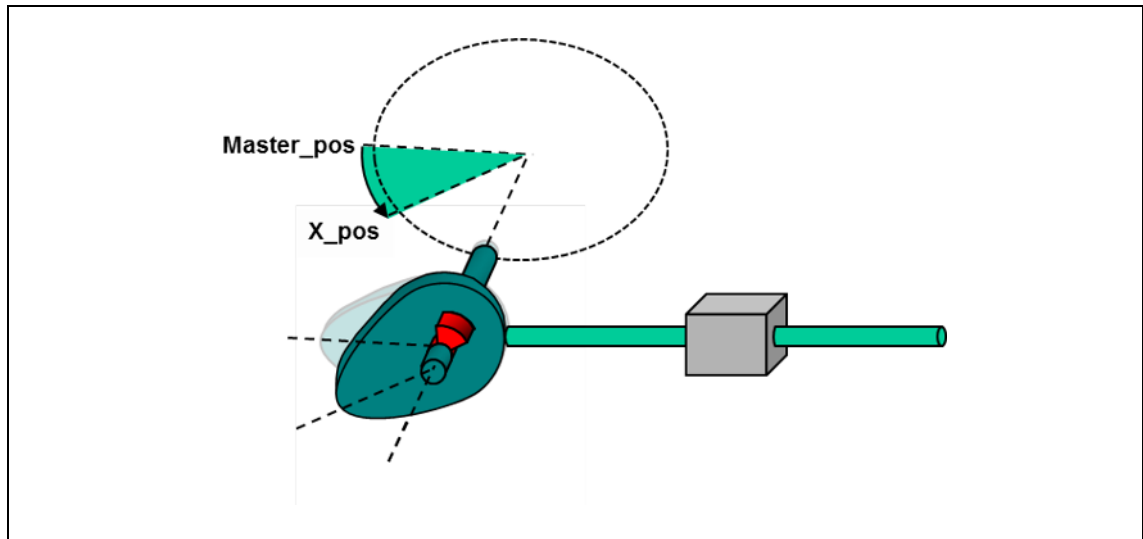


[3-23] Verlauf: Skalierung einer Kurvenscheibe (X-Achse/Y-Achse 0..180) mit Skalierungsfaktor 0.5 für Master und 2.0 für Slave

3.18 Offset für Master- und Slave-Achse

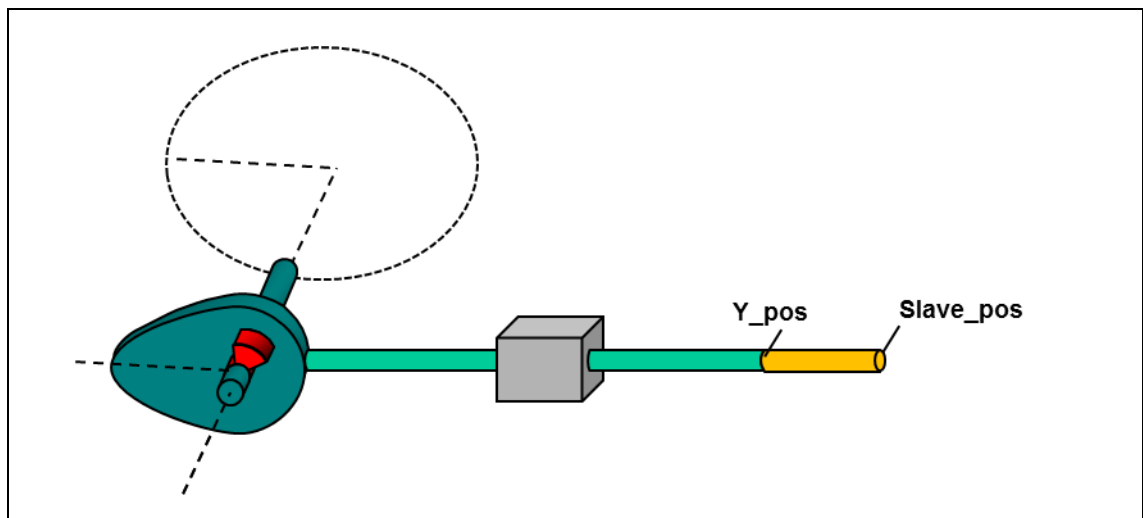
Ein Offset wird über die Eingänge *IrSetOffsetMaster* und *IrSetOffsetSlave* vorgegeben.

Die X-Position (Eingangsposition für die Kurvenfunktion) ergibt sich aus der Summe der Position der Master-Achse und des Offset *IrSetOffsetMaster* (vergleichbar mit der Verdrehung der X-Welle um einen Winkel gegenüber der Master-Welle).



[3-24] Prinzip des Eingangs *IrSetOffsetMaster*

Die Slave-Position ergibt sich aus der Summe der (ggf. skalierten) Y-Position der Kurvenscheibe und des Offset *IrSetOffsetSlaves* (vergleichbar mit einer Verlängerung bzw. Verkürzung des linearen Bolzens, der an auf dem Umfang der mechanischen Kurvenscheibe abrollt).



[3-25] Prinzip des Eingangs *IrSetOffsetSlave*

Die Auswahl des Modus zur Übernahme von Offset-Werten für die Master-Achse wird über den Parameter *eOffsetModeMaster* und für die Slave-Achse über den Parameter *eOffsetModeSlave* eingestellt.

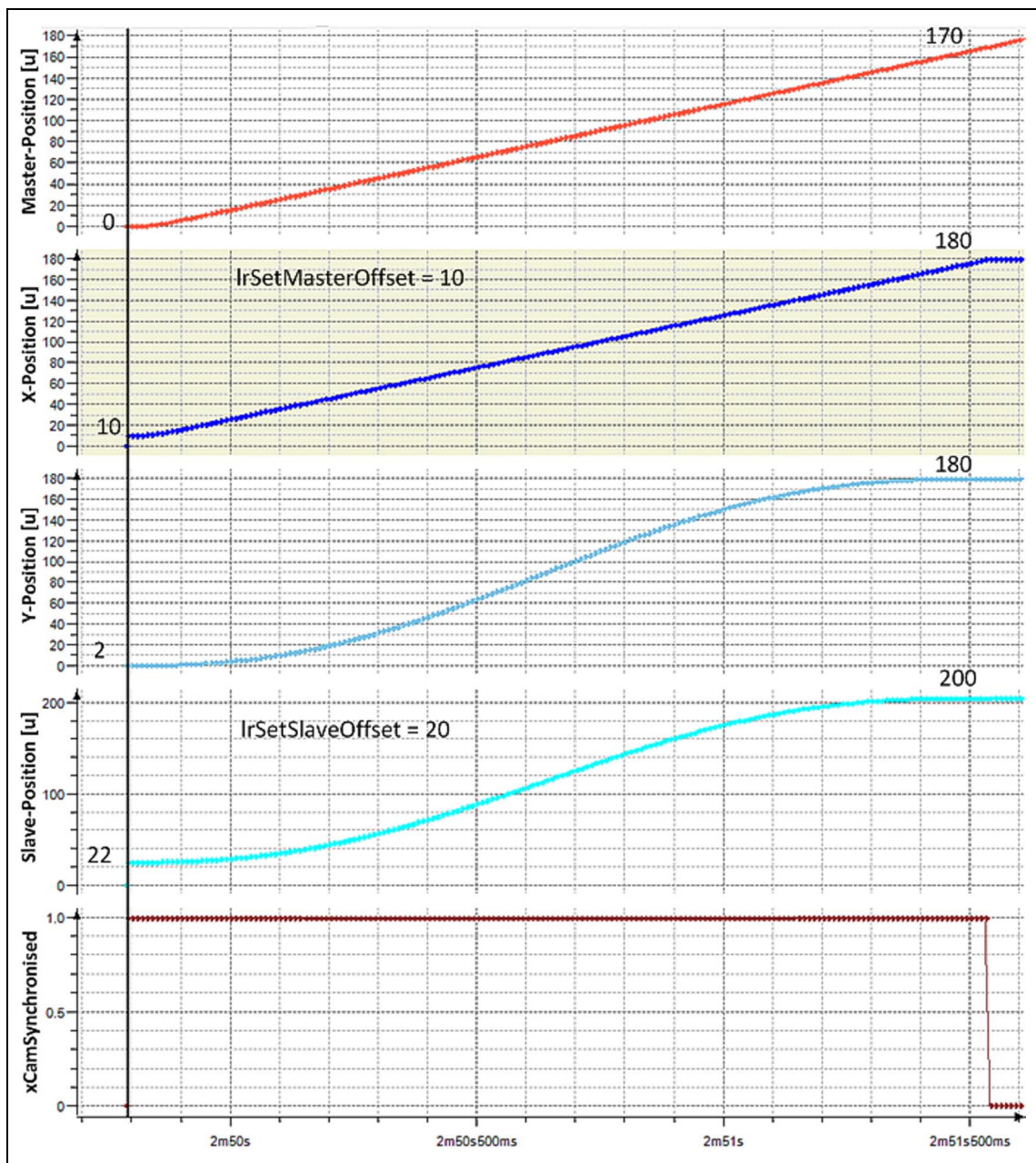
Einstellung/Modus in: eOffsetModeMaster eOffsetModeSlave	Beschreibung
0 (x_zero)	Standard-Einstellung: Die Offset-Werte werden im "Nulldurchgang" der Kurvenscheibe übernommen. Der "Nulldurchgang" ist als Startpunkt einer Kurvenscheibe bei positiver Master-Drehrichtung oder als Endpunkt einer Kurvenscheibe bei negativer Master-Drehrichtung definiert.
1 (direct)	Die Offset-Werte werden sofort nach der Vorgabe oder Änderung übernommen. Eine direkte Vorgabe oder Änderung der Offset-Werte führt zu einem Sprung der Sollposition, auch bei Stillstand der Achsen.
2 (ramp_in)	Der Rampengenerator führt den aktuellen Offset über die Profilparameter <i>lrOffsetScalingVel</i> , <i>lrOffsetScalingAcc</i> , <i>lrOffsetScalingDec</i> und <i>lrJerk</i> auf den Soll-Offset. Mit dem Parameter <i>lrJerk</i> wird der maximale Ruck begrenzt. Üblicherweise wird der Ruck auf das 100-fache der Beschleunigung eingestellt.

Sind die Rampengeneratoren aktiv (Modus "2 (ramp_in)") und ein Kurvenscheibenwechsel liegt vor, so werden die Rampengeneratoren nicht abgebrochen. Die Ausgleichsbewegung wird vollständig bis zum Ende ausgeführt.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eOffsetModeMaster : L_TT1P_OffsetMode := 0; // [x_zero]
eOffsetModeSlave : L_TT1P_OffsetMode := 0; // [x_zero]
lrOffsetScalingVel : LREAL := 100;
lrOffsetScalingAcc : LREAL := 1000;
lrOffsetScalingDec : LREAL := 1000;
lrJerk : LREAL := 10000;
```



[3-26] Verlauf: Offset-Werte einer Kurvenscheibe (X-Achse/Y-Achse 0..180) mit Offset-Wert 10 für Master und 20 für Slave

3.19 Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (Base-Variante)

Das Technologiemodul bietet die Möglichkeit, die Kurvenscheibe am Eingang *CamTable1* auf Maximalwerte der Position, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung zu untersuchen. Die Berechnung der Maximalwerte wird mit dem Parameter *xCalcCamBounds* = TRUE ausgeführt.

Für die Berechnung wird die maximale Geschwindigkeit (Parameter *lrMasterMaxVel*) und die maximale Beschleunigung (Parameter *lrMasterMaxAcc*) der Master-Achse benötigt.

An den Ausgängen *lrSlaveMaxVel* und *lrSlaveMaxAcc* werden die maximale Geschwindigkeit und die maximale Beschleunigung der Slave-Achse ausgegeben. Die maximale und minimale Position der Slave-Achse wird an den Ausgängen *lrSlaveMaxPos* und *lrSlaveMinPos* ausgegeben. Diese Werte werden automatisch aktualisiert.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
xCalcCamBounds : BOOL := TRUE;
lrMasterMaxVel  : LREAL := 100;
lrMasterMaxAcc  : LREAL := 1000;
```

3.20 Wegbasiertes Einkuppeln der Slave-Achse mit oder ohne Reversieren

Mit dem Parameter *eSyncMode* = 2 (ramp_pos) wird die Slave-Achse wegbasiert über ein Polynom 5. Grades auf die resultierende Y-Position der Kurvenscheibe positioniert.

In diesem Modus kann die Slave-Achse auf eine bereits laufende Kurvenbewegung synchronisieren, wobei der Einkuppelvorgang über mehrere Takte der Kurvenscheibe erfolgen kann. Der Übergang in den Kurvenscheibenbetrieb nimmt hierbei etwas mehr Zeit in Anspruch.

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

Der Parameter *lrMasterSyncInPos* bestimmt die Position der Master-Achse, ab welcher die Slave-Achse synchronisiert sein soll.

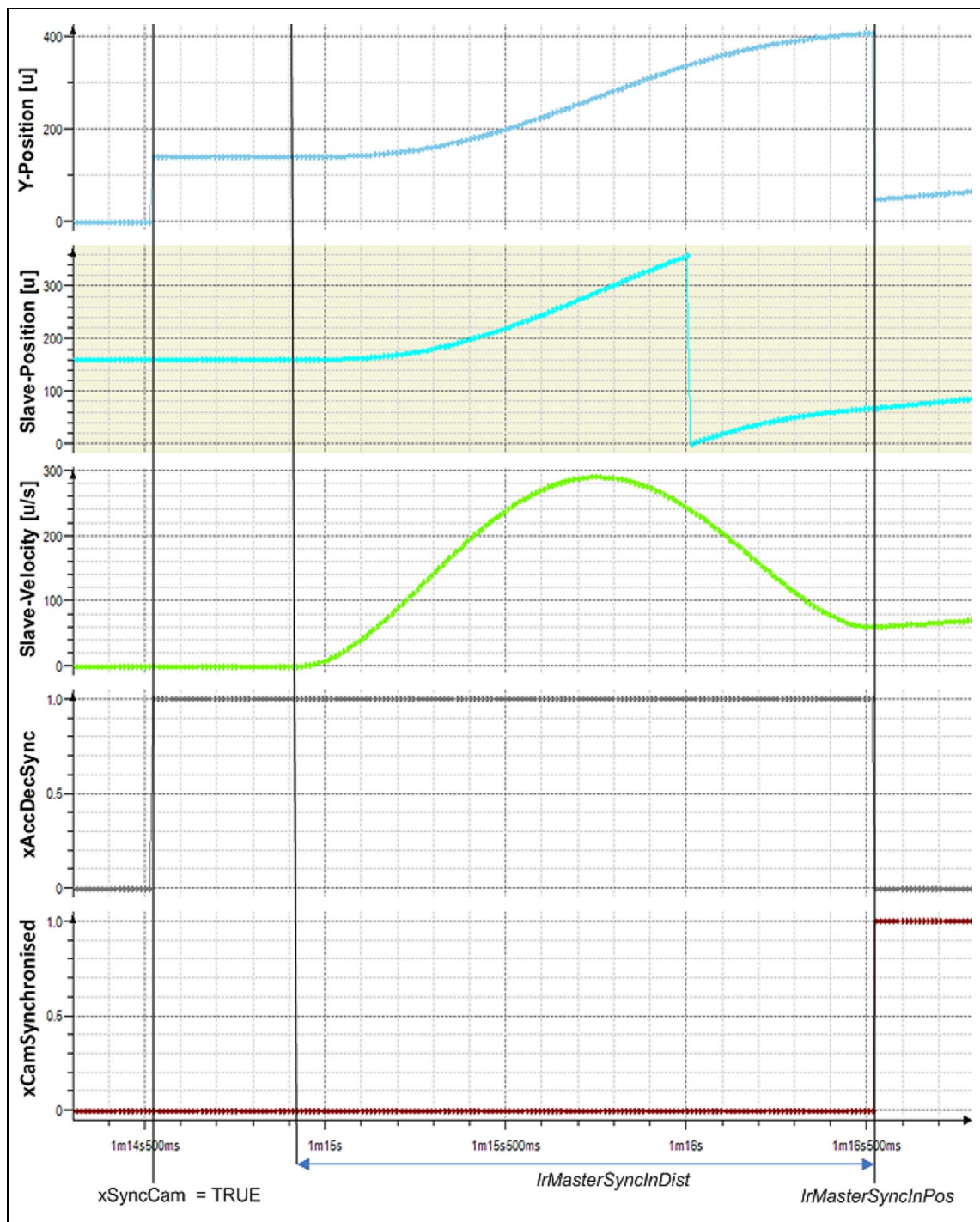
Mit dem Parameter *lrMasterSyncInDist* wird festgelegt, über welche Distanz der Master-Achse die Slave-Achse auf die Kurvenposition gefahren wird. Die Synchronisierung der Slave-Achse auf die Y-Position der Kurvenscheibe kann nur bei einer fahrenden Master-Achse erfolgen.

Mit dem Parameter *ePosCtrlDirection* = 0 (both) wird während des Einkuppelvorgangs das Reversieren der Slave-Achse erlaubt (Bewegung entgegen der Master-Achse). Soll das Reversieren während des Einkuppelvorgangs unterbunden werden, muss der Parameter *ePosCtrlDirection* = 1 (Direction Master) eingestellt werden.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 2;
eSyncDirection : L_TT1P_SyncDirection := 0; // [mcCurrentDirection]
lrMasterSyncInPos : LREAL := 0;
lrMasterSyncInDist : LREAL := 100;
ePosCtrlDirection : L_TT1P_Direction := 0; // [0: both, 1: Direction Master]
```



[3-27] Verlauf: Einkuppelvorgang mit eSyncMode = 2 (ramp_pos)

3.21 Wegbasiertes Auskuppeln der Slave-Achse mit oder ohne Reversieren

Im Kupplungsmodus *eSyncMode* = 2 (ramp_pos) erfolgt der positionsgesteuerte Auskuppelvorgang an der laufenden Kurvenscheibe mit einem Polynom 5. Grades durch Setzen des Eingangs *xSyncCam* = FALSE.

In diesem Modus kann nur bei fahrender Master-Achse ausgekuppelt werden. Der Auskuppelvorgang kann über mehrere Takte erfolgen.

Mit dem Parameter *lrMasterSyncOutDist* wird der Bremsweg der Master-Achse vorgegeben. Daraus ergibt sich die Position, an der sich die Slave-Achse von der Kurvenscheibe löst.

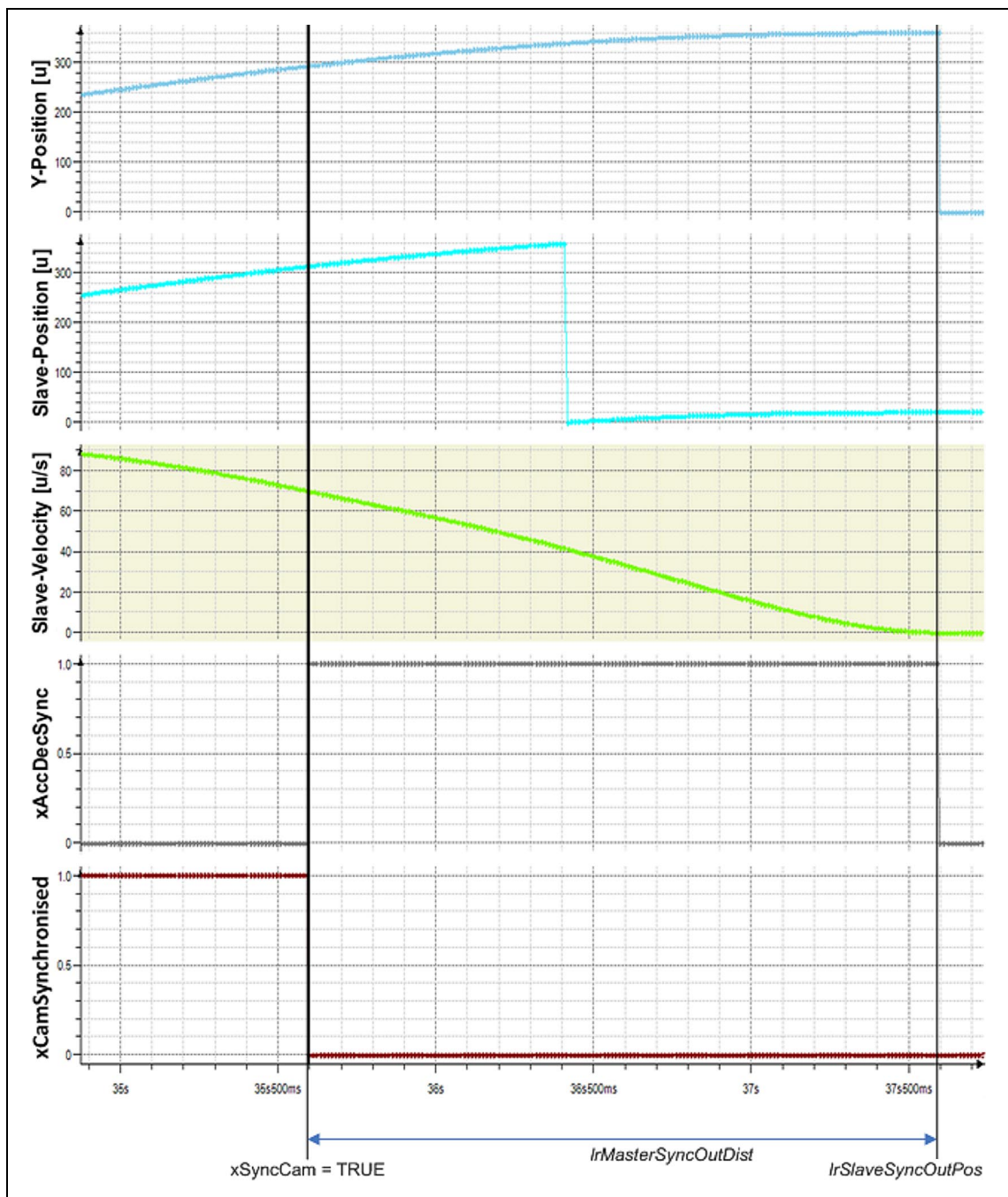
Der Parameter *lrSlaveSyncOutPos* bestimmt die Position, ab welcher sich die Slave-Achse im Stillstand befinden soll.

Mit dem Parameter *ePosCtrlDirection* = 0 (both) wird während des Auskuppelvorgangs das Reversieren der Slave-Achse erlaubt (Bewegung entgegen der Master-Achse). Soll das Reversieren während des Auskuppelvorgangs unterbunden werden, muss der Parameter *ePosCtrlDirection* = 1 (Direction Master) eingestellt werden.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L_TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
eSyncMode : L_TT1P_SyncMode := 2;  
lrMasterSyncOutDist : LREAL := 0;  
lrSlaveSyncOutPos : LREAL := 100;  
ePosCtrlDirection : L_TT1P_Direction := 0; // [0: both, 1: Direction Master]
```



[3-28] Verlauf: Auskuppelvorgang mit eSyncMode = 2 (ramp_pos)

3.22

Skalierung der Kurvenscheibe mit oder ohne Reversieren

Die Skalierung der Kurvenscheibe erfolgt in der State-Variante genauso wie in der Base-Variante:

► [Skalierung der Kurvenscheibe](#) (21 59)

Die Skalierungsfaktoren können sofort oder über den Rampengenerator übernommen werden:

► [Skalierung der Position über den Rampengenerator](#) (21 65)

Allerdings kann in der State-Variante die Ausgleichsbewegung vom Rampengenerator seitens der Master-Achse ohne zu Reversieren ausgeführt werden.

Mit dem Parameter *ePosCtrlDirection* = 0 (both) wird während der Ausgleichsbewegung das Reversieren erlaubt. Soll das Reversieren während der Ausgleichsbewegung unterbunden werden, muss der Parameter *ePosCtrlDirection* = 1 (Direction Master) eingestellt werden.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21 21).

```
eScalingModeMaster : L_TT1P_ScalingMode := 0; // [x_zero]
eScalingModeSlave : L_TT1P_ScalingMode := 0; // [x_zero]
lrOffsetScalingVel : LREAL := 100;
lrOffsetScalingAcc : LREAL := 1000;
lrOffsetScalingDec : LREAL := 1000;
lrJerk : LREAL := 10000;
ePosCtrlDirection : L_TT1P_Direction := 0; // [0: both, 1: Direction Master]
```

3.23

Offset für Master- und Slave-Achse mit oder ohne Reversieren

Die Verwendung von Offsets für die Master- und Slave-Achse erfolgt in der State-Variante genauso wie in der Base-Variante:

► [Skalierung der Kurvenscheibe](#) (21 59)

Allerdings kann in der State-Variante die Ausgleichsbewegung vom Rampengenerator seitens der Master-Achse ohne zu Reversieren ausgeführt werden.

Mit dem Parameter *ePosCtrlDirection* = 0 (both) wird während der Ausgleichsbewegung das Reversieren erlaubt. Soll das Reversieren während der Ausgleichsbewegung unterbunden werden, muss der Parameter *ePosCtrlDirection* = 1 (Direction Master) eingestellt werden.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21 21).

```
eOffsetModeMaster : L_TT1P_OffsetMode := 0; // [x_zero]
eOffsetModeSlave : L_TT1P_OffsetMode := 0; // [x_zero]
lrOffsetScalingVel : LREAL := 100;
lrOffsetScalingAcc : LREAL := 1000;
lrOffsetScalingDec : LREAL := 1000;
lrJerk : LREAL := 10000;
ePosCtrlDirection : L_TT1P_Direction := 0; // [0: both, 1: Direction Master]
```

3.24 Schaltsequenz für Kurvenscheiben

Mit einer Schaltsequenz ist es möglich, mehrere Kurvenscheiben in einer Reihenfolge nacheinander fahren zu lassen.

Die Schaltsequenz wird mit dem Eingang *xCamSequencer* = TRUE aktiviert. Der Ausgang *xCamSequencerActive* gibt den Status zurück, ob die Schaltsequenz gefahren wird.

Mit dem Parameter *eCamSequenceMode* in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21) können folgende Schaltsequenzen ausgewählt werden:

Einstellung in		Beschreibung
<i>eCamSequenceMode</i>	<i>xCamSequencer</i>	
0	TRUE	Kurvenscheibe 1 wird zyklisch gefahren.
1	TRUE	Kurvenscheibe 3 wird zyklisch gefahren.
2	TRUE	Kurvenscheibe 1 wird einmal gefahren, danach wird Kurvenscheibe 3 zyklisch gefahren.
	FALSE	Nach Kurvenscheibe 3 wird Kurvenscheibe 1 einmal gefahren.
3	TRUE	Kurvenscheiben 1 und 2 werden nacheinander einmal gefahren, danach wird Kurvenscheibe 3 zyklisch gefahren.
	FALSE	Nach Kurvenscheibe 3 wird Kurvenscheibe 4 einmal gefahren, danach wird Kurvenscheibe 1 einmal gefahren.

3.25 Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (State-Variante)

Die State-Variante bietet die Möglichkeit, eine am Eingang *eSetCamTable* gewählte Kurvenscheibe oder alle Kurvenscheiben einer Kurvenscheibensequenz (wenn Eingang *xCamSequencer* = TRUE) auf Maximalwerte der Position, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung zu untersuchen. Die Berechnung der Maximalwerte wird mit dem Parameter *xCalcCamBounds* = TRUE ausgeführt.

Für die Berechnung wird die maximale Geschwindigkeit (Parameter *lrMasterMaxVel*) und die maximale Beschleunigung (Parameter *lrMasterMaxAcc*) der Master-Achse benötigt.

An den Ausgängen *lrSlaveMaxVel* und *lrSlaveMaxAcc* werden die maximale Geschwindigkeit und die maximale Beschleunigung der Slave-Achse ausgegeben. Die maximale und minimale Position der Slave-Achse wird an den Ausgängen *lrSlaveMaxPos* und *lrSlaveMinPos* ausgegeben. Diese Werte werden automatisch aktualisiert.

Einzustellende Parameter

Die einzustellenden Parameter befinden sich in der Parameterstruktur [L TT1P_scPar_FlexCam \[Base/State\]](#) (21).

```
xCalcCamBounds : BOOL := TRUE;
lrMasterMaxVel  : LREAL := 100;
lrMasterMaxAcc  : LREAL := 1000;
```

3.26 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; xSyncCam := TRUE;	80 µs	155 µs
State	xEnable := TRUE; xRegulatorOn := TRUE; xSyncCam := TRUE;	95 µs	166 µs

A

Anlauf der Achsen [13](#)
Anwendungshinweise [8](#)
Aufbau der Sicherheitshinweise [8](#)
Ausgänge [18](#)
Auskuppeln im Kupplungsmodus "absolute"/"relative" [52](#)
Auskuppeln im Kupplungsmodus "ramp_pos" [52](#)
Auskuppeln im Kupplungsmodus "ramp_time" [54](#)
Auskuppeln im Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" [56](#)
Auskuppeln mit/ohne Reversieren [72](#)
Auskuppeln von der Kurvenscheibe [52](#)

B

Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (Base-Variante) [70](#)
Berechnung von Extremwerten einer Kurvenscheibe (State-Variante) [75](#)
Betriebsmodus [13](#)

C

CPU-Auslastung (Beispiel Controller 3231 C) [76](#)

D

Dokumenthistorie [6](#)

E

Eingänge [15](#)
Eingänge und Ausgänge [15](#)
Einkuppeln auf die Kurvenscheibe [42](#)
Einkuppeln mit Kupplungsmodus "absolute" [43](#)
Einkuppeln mit Kupplungsmodus "ramp_pos" [45](#)
Einkuppeln mit Kupplungsmodus "ramp_time" [48](#)
Einkuppeln mit Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" [50](#)
Einkuppeln mit Kupplungsmodus "relative" [44](#)
Einkuppeln mit/ohne Reversieren [70](#)
E-Mail an Lenze [79](#)
eTMState [28](#)
Extremwerte einer Kurvenscheibe (Base-Variante) [70](#)
Extremwerte einer Kurvenscheibe (State-Variante) [75](#)

F

Feedback an Lenze [79](#)
Flex Cam (Funktionsbeschreibung) [11](#)
Funktionen des Technologiemoduls (Übersicht) [12](#)
Funktionsbaustein L_TT1P_FlexCamBase/State [14](#)
Funktionsbeschreibung "Flex Cam" [11](#)

G

Gestaltung der Sicherheitshinweise [8](#)

H

Handfahren (Jogging) [33](#)
Hinweise zum Betrieb des Technologiemoduls [13](#)
Homing (Referenzfahrt) [34](#)

J

Jogging (Handfahren) [33](#)

K

Kontrollierter Anlauf der Achsen [13](#)
Kupplungsmodus "absolute" einkuppeln [43](#)
Kupplungsmodus "absolute"/"relative" auskuppeln [52](#)
Kupplungsmodus "ramp_pos" auskuppeln [52](#)
Kupplungsmodus "ramp_pos" einkuppeln [45](#)
Kupplungsmodus "ramp_time" auskuppeln [54](#)
Kupplungsmodus "ramp_time" einkuppeln [48](#)
Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" auskuppeln [56](#)
Kupplungsmodus "ramp_VelAcc" einkuppeln [50](#)
Kupplungsmodus "relative" einkuppeln [44](#)
Kupplungsmodus eSyncMode = 2 (ramp_pos) auskuppeln mit/ohne Reversieren [72](#)
Kupplungsmodus eSyncMode = 2 (ramp_pos) einkuppeln mit/ohne Reversieren [70](#)
Kurvenformate (Kurven-Handling) [35](#)
Kurvenscheibe einmal fahren [38](#)
Kurvenscheibe skalieren [59](#)
Kurvenscheibe skalieren mit/ohne Reversieren [74](#)
Kurvenscheibe zyklisch fahren [37](#)
Kurvenscheibenwechsel [41](#)

L

L_TT1P_FlexCamBase [14](#)
L_TT1P_FlexCamState [14](#)
L_TT1P_scPar_FlexCamBase [21](#)
L_TT1P_scPar_FlexCamState [21](#)
L_TT1P_scSF_FlexCamBase [31](#)
L_TT1P_scSF_FlexCamState [31](#)

M

Master-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren [39](#)

N

Notöffnung [58](#)

O

Offset für Master- und Slave-Achse [67](#)
Offset für Master- und Slave-Achse mit/ohne Reversieren [74](#)

P

Parameterstruktur L_TT1P_scPar_FlexCamBase/State [21](#)

R

Rampengenerator zur Skalierung der Position [65](#)
Referenzfahrt (Homing) [34](#)

S

Schaltsequenz für Kurvenscheiben [75](#)
Sicherheitshinweise [8](#), [9](#)

Signalflusspläne [29](#)

Skalierung der Kurvenscheibe [59](#)

Skalierung der Kurvenscheibe mit/ohne Reversieren [74](#)

Skalierung der Position über den Rampengenerator [65](#)

Slave-Achse mit Kurvenscheiben variabler Taktlängen fahren
[40](#)

State machine [27](#)

Struktur des Signalflusses L_TT1P_scSF_FlexCamBase/State
[31](#)

V

Variablenbezeichner [7](#)

Verwendete Konventionen [7](#)

Z

Zielgruppe [5](#)

Zustände [27](#)

Zustände des Ausgangs eTMState [28](#)

Zwangsöffnung [58](#)



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