

# Motion Control - Elektrisches Getriebe im Technologieverbund

Application Note 050

608 847 05\_00

We automate your success.

Dieses Dokument wurde von der Jetter AG mit der gebotenen Sorgfalt und basierend auf dem ihr bekannten Stand der Technik erstellt. Änderungen und technische Weiterentwicklungen an unseren Produkten werden nicht automatisch in einem überarbeiteten Dokument zur Verfügung gestellt. Die Jetter AG übernimmt keine Haftung und Verantwortung für inhaltliche oder formale Fehler, fehlende Aktualisierungen sowie daraus eventuell entstehende Schäden oder Nachteile.

Jetter AG  
Gräterstraße 2  
71642 Ludwigsburg  
Deutschland

[www.jetter.de](http://www.jetter.de)

**Telefon:**

Zentrale	+49 7141 2550-0
Vertrieb	+49 7141 2550-531
Technische Hotline	+49 7141 2550-444

**E-Mail:**

Technische Hotline	info@jetter.de
Vertrieb	hotline@jetter.de
	vertrieb@jetter.de

Produktname	Motion Control – Elektrisches Getriebe
Dokumentart	Application Note 050
Originaldokument	
Dokumentenversion	1.00
Artikelnummer	608 847 05_00
Ausgabedatum	09.02.2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Ziel .....	1
1.2	Voraussetzungen .....	1
<b>2</b>	<b>Anlegen eines elektrischen Getriebes im Technologieverbund.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Bedienen des elektrischen Getriebes per Motion Setup.....</b>	<b>3</b>
3.1	Aktivieren .....	4
3.2	Manuelles Verfahren des elektrischen Getriebes .....	5
3.2.1	Verfahren der Leitachse.....	5
3.2.2	Manuelles Verfahren von Leit- und Folgeachse .....	8
<b>4</b>	<b>Verwenden des elektrischen Getriebes im Anwendungsprogramm.....</b>	<b>14</b>
4.1	Konfigurieren des Elektrischen Getriebes .....	14
4.2	Einkoppeln.....	15
4.2.1	Use Cases: .....	15
4.2.2	Optimaler Einkoppelzeitpunkt .....	15
4.2.3	Schnell (Fast) .....	17
4.2.4	Wartend (Wait).....	26
4.2.5	Sofort (Immediate) .....	33
4.2.6	Sofort einrastend (ImmediateSnap) .....	37
4.2.7	Einkoppelrichtung (Direction).....	42
4.2.8	Einkoppeln bei laufender Leit-und Folgeachse .....	44
4.3	Auskoppeln .....	47
4.3.1	Use Cases .....	47
4.3.2	MovePtp .....	48
4.3.3	MoveVelocity .....	51
4.3.4	Decouple (MCTechnoDecoupleModes.Immediate_Stop).....	53
4.3.5	Decouple (MCTechnoDecoupleModes.Immediate_KeepVelocity) .....	55
4.3.6	Decouple (MCTechnoDecoupleModes. AtMasterPosition_Stop) .....	57

# 1 Einleitung

## 1.1 Ziel

In dieser Application Note wird gezeigt, wie ein "Elektrisches Getriebe" im Technologieverbund verwendet werden kann.

Hierbei soll gezeigt werden,

- welche Möglichkeiten das MotionSetup bietet;
- wie es in einer Applikation mit Hilfe der MotionAPI programmiert wird.

Insbesondere soll aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten der MCX-Kernel bietet, ein- und auszukoppeln und wo die Unterschiede zwischen den Modi liegen.

Hierzu werden anhand praktischer Beispiele die unterschiedlichen Anwendungsszenarien dargestellt.

## 1.2 Voraussetzungen

- Für die Code- und Projektbeispiele sowie Screenshots wurden folgende Versionen verwendet:
  - JetSym 5.60

<ul style="list-style-type: none"><li>• JC-440MC, OS 1.08.0.00</li><li>• Motion API 2.0.0.4</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• JC-365MC, OS 1.33.0.00</li><li>• Motion API 1.0.0.16</li></ul>
---	--



### INFO

Die Unterschiede in der Anwendung der MotionControl, insbesondere der Anwendung innerhalb eines Technologieverbundes, sind minimal, so dass zur Vereinfachung auf die explizite Darstellung der JC365MC verzichtet wird. Sollten doch wichtige Unterschiede vorhanden sein, so sind diese angegeben.

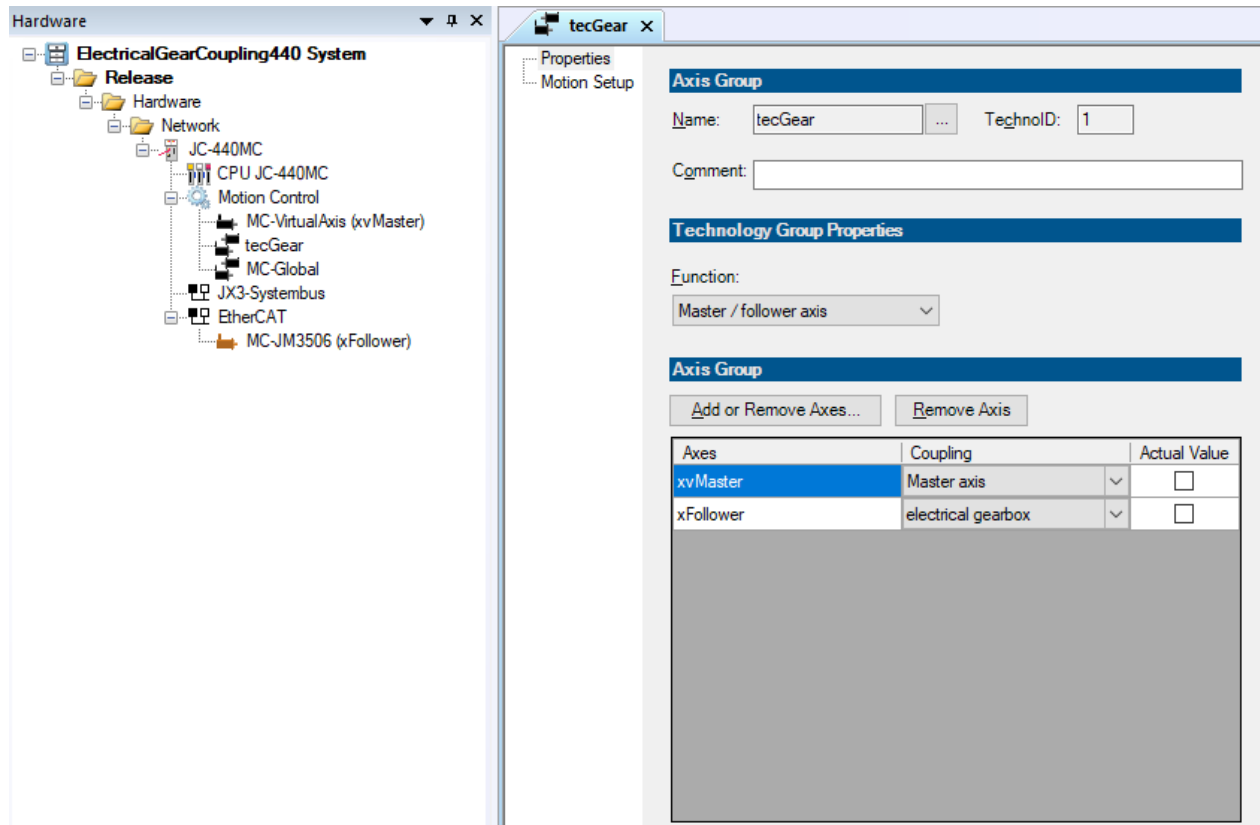
- Application Note "[motion\\_control\\_apn049\\_100\\_technologieverbund.pdf](#)"

## 2 Anlegen eines elektrischen Getriebes im Technologieverbund

Um ein elektrisches Getriebe in einem Verbund anzulegen, wird auf die Application Note "[motion\\_control\\_apn049\\_100\\_technologieverbund.pdf](#)" verwiesen.

Für die folgenden Kapitel wird folgende Hardware-Konfiguration benötigt:

- Leitachse "xvMaster": virtuelle Achse, rotatorisch modulo
- Folgeachse "xFollower": Simulationsachse, rotatorisch modulo
- Technologieverbund "tecGear":



The screenshot shows the 'Hardware' configuration window on the left and the 'tecGear' properties window on the right.

**Hardware Configuration Tree:**

- ElectricalGearCoupling440 System
  - Release
    - Hardware
      - Network
        - JC-440MC
          - CPU JC-440MC
            - Motion Control
              - MC-VirtualAxis (xvMaster)
                - tecGear
                  - MC-Global
                    - JX3-Systembus
                      - EtherCAT
                        - MC-JM3506 (xFollower)

**tecGear Properties Window:**

**Axis Group**

Name:  TechnoID:

Comment:

**Technology Group Properties**

Function:

**Axis Group**

| Axes      | Coupling           | Actual Value             |
|-----------|--------------------|--------------------------|
| xvMaster  | Master axis        | <input type="checkbox"/> |
| xFollower | electrical gearbox | <input type="checkbox"/> |

Übertragen Sie jetzt diese Konfiguration mit dem Befehl "Vergleichen und Downloaden" auf die Steuerung und booten Sie diese neu.

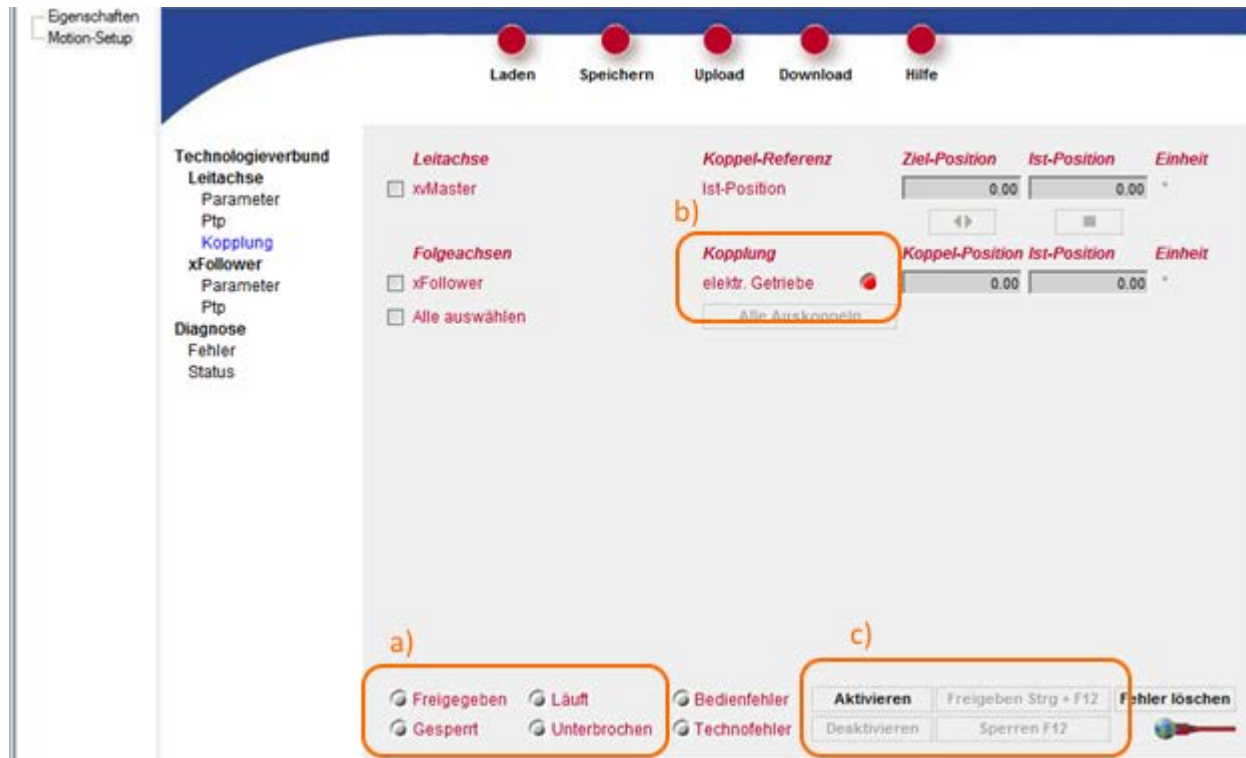
Nach dem Neustart der Steuerung ist die Konfiguration einsatzbereit.

### 3 Bedienen des elektrischen Getriebes per Motion Setup

In Motion Setup können Sie unter Technologieverbund/Kopplung den Verbund aktivieren/deaktivieren.

xvMaster: Leitachse

xFollower: Folgeachse

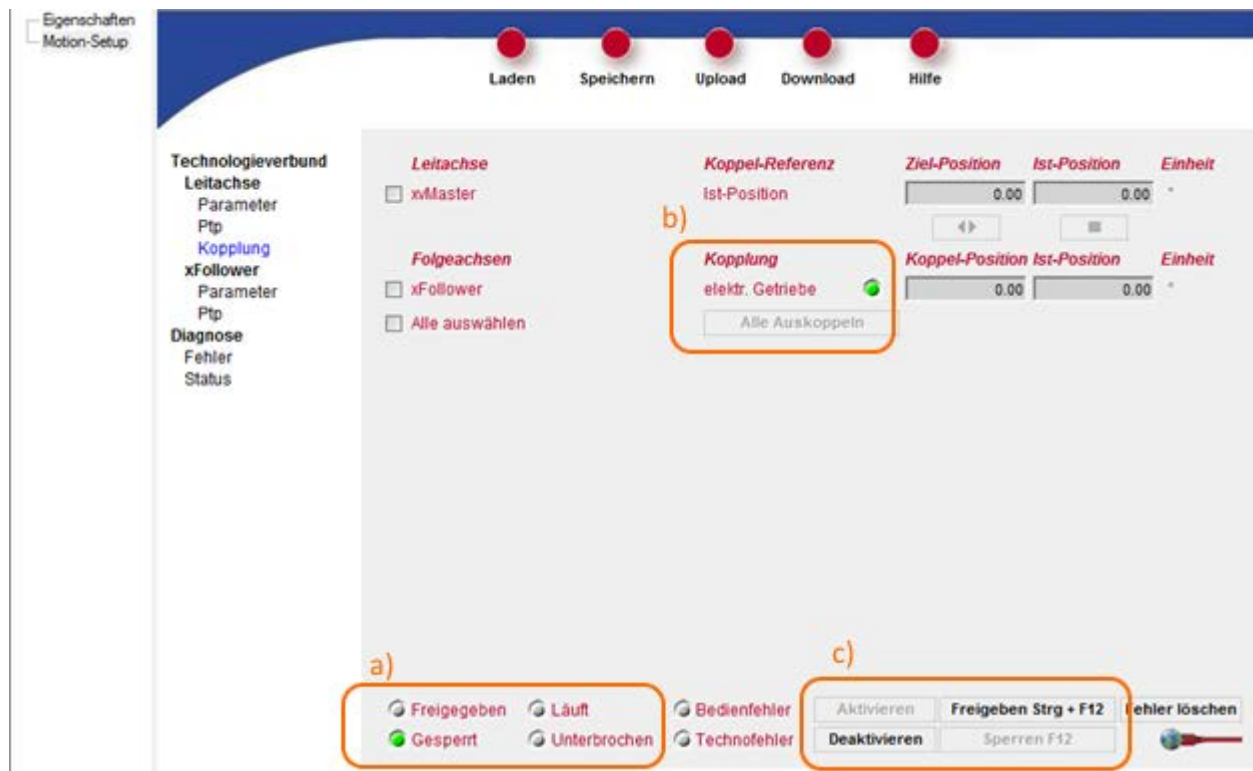


Zustand nach dem Neustart der Steuerung:

- a) Anzeige des Betriebszustandes des Verbunds. Der Verbund ist "inaktiv". Deshalb sind die Zustandsanzeigen ausgegraut.
- b) Hier wird der Synchronstatus der Folgeachse angezeigt. Bezogen auf den inaktiven Verbund ist die Folgeachse nicht eingekoppelt (rot)
- c) "Aktivieren" ist der einzig mögliche Zustandswechsel, der von "inaktiv" möglich ist. Deshalb ist nur dieser Button freigegeben.

### 3.1 Aktivieren

Betätigen Sie zum Aktivieren des Verbunds die Schaltfläche "Aktivieren".

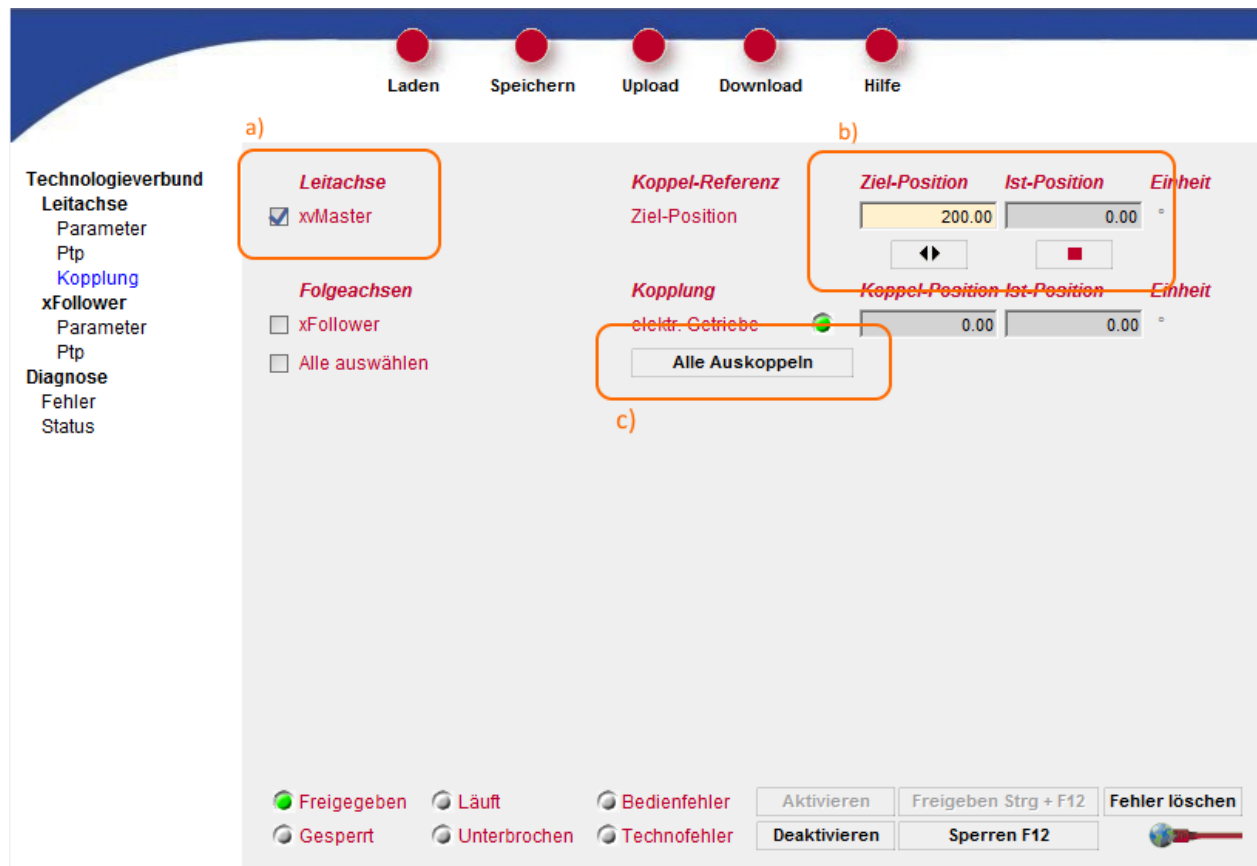




- Durch Betätigen der Schaltfläche "Aktivieren" wechselt der Verbund in den Zustand "Gesperrt", der nun in der Zustandsanzeige signalisiert wird
- Die Standardeinstellung der Kopplung für eine Folgeachse vom Typ "elektrisches Getriebe" ist so, dass diese nach dem Aktivieren des Verbunds "gekoppelt" ist (grün).
- Aufgrund des Zustands des Verbunds nach der Aktivierung werden nun die Bedienelemente freigegeben, die in diesem Zustand zulässig sind. Es ist nun ein "Deaktivieren" und "Freigeben" des Verbunds möglich.

## 3.2 Manuelles Verfahren des elektrischen Getriebes

Zum Testen kann auf der Seite "Kopplung" die Achse verfahren werden. Auf dieser Seite können Sie nicht nur durch die Positionierung der Leitachse die Bewegung der gekoppelten Folgeachse beobachten, sondern auch gezielt alle Achsen an eine Position bringen, ab der sie gemeinsam gekoppelt losfahren können.

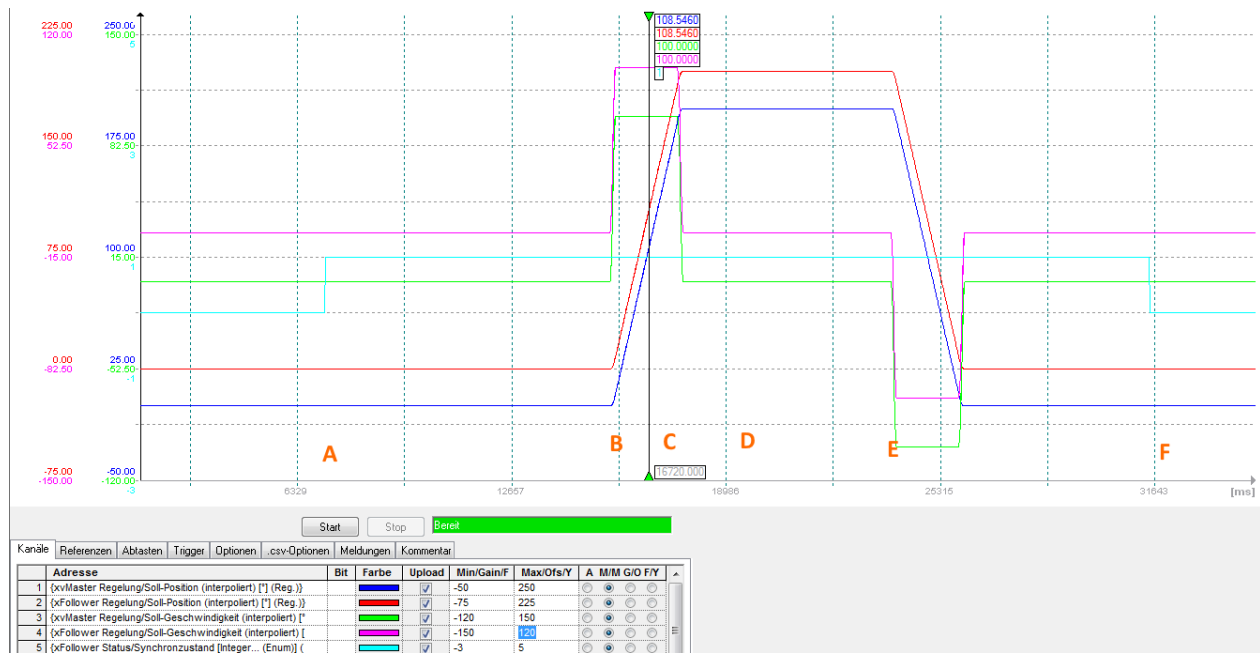
### 3.2.1 Verfahren der Leitachse



- Wenn Sie bei der Leitachse das Häkchen setzen, werden das Eingabefeld und die zugehörigen Bedienelemente freigegeben.
- Nun können Sie hier eine Zielposition vorgeben, z.B. 200°. Durch Betätigen von  wird die Positionierung gestartet und mit  angehalten. In der Ist-Positions-Anzeige können Sie die Positionsänderung von Leit- und Folgeachse beobachten.
- Mit "Alle Auskoppeln" werden alle Folgeachsen ausgekoppelt, so dass die Folgeachsen der Bewegung der Leitachse nicht mehr folgen.



### 3.2.1.1 Darstellung eines Bewegungsablaufs im Oszilloskop



| Farbe    | Beschreibung                    |
|----------|---------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse         |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse        |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse  |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse   |

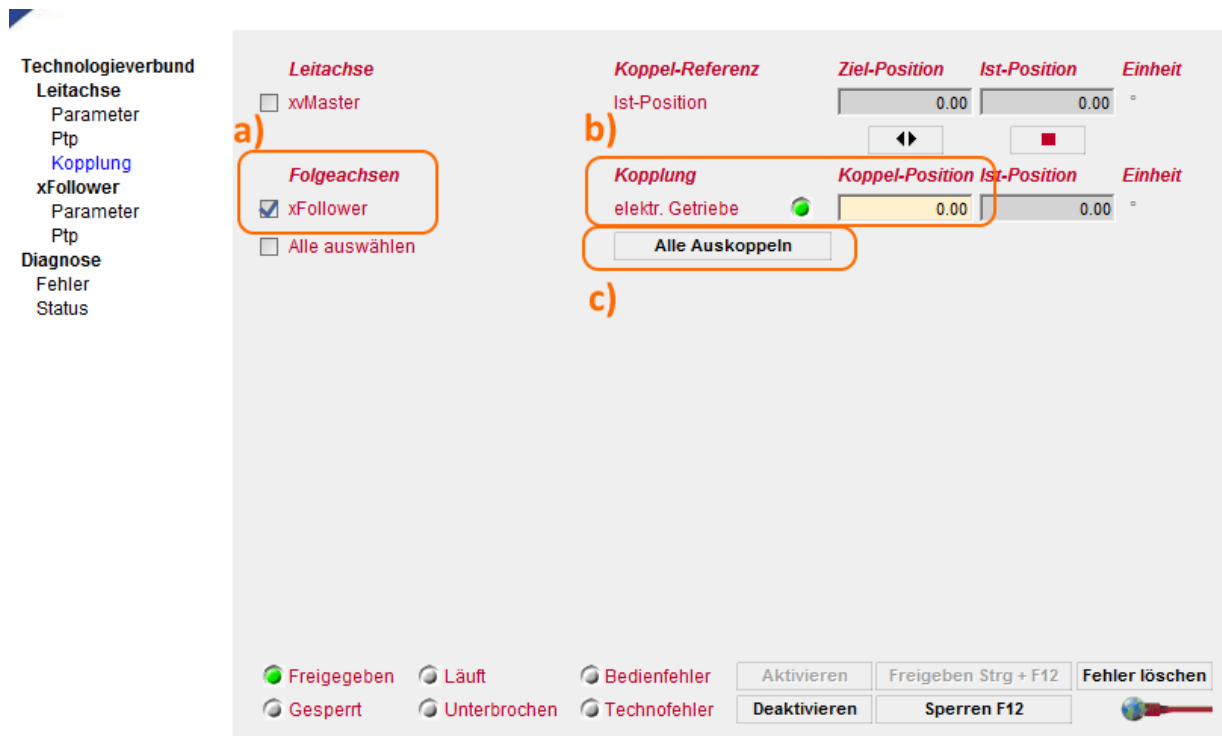
Zur Darstellung aller Kurven sind die Positions- und Geschwindigkeitskurven von Leit- und Folgeachsen leicht versetzt dargestellt.



Folgende Sequenz ist zu beobachten

- Verbund wird aktiviert und freigegeben: Synchronstatus wechselt auf 1: gekoppelt.
- Starten einer Positionierung der Leitachse auf 200° mit der Zielgeschwindigkeit 100 °/s.
- Leit- und Folgeachse bewegen sich synchron mit gleicher Geschwindigkeit auf das Ziel zu. Per Cursor lassen sich auch einzelne Punkte abfragen.
- Leit- und Folgeachse kommen synchron an der Zielposition an, die Geschwindigkeit ist nun 0°/s.
- Die Rückfahrbewegung durch eine Positionierung der Leitachse auf 0° erfolgt ebenfalls synchron. Beide Achsen erreichen mit identischer Position und Geschwindigkeit das Ziel.
- Der Verbund wird gesperrt und deaktiviert. Der Synchronstatus wechselt auf 0: ausgekoppelt.

### 3.2.1.2 Manuelles Verfahren der Folgeachse

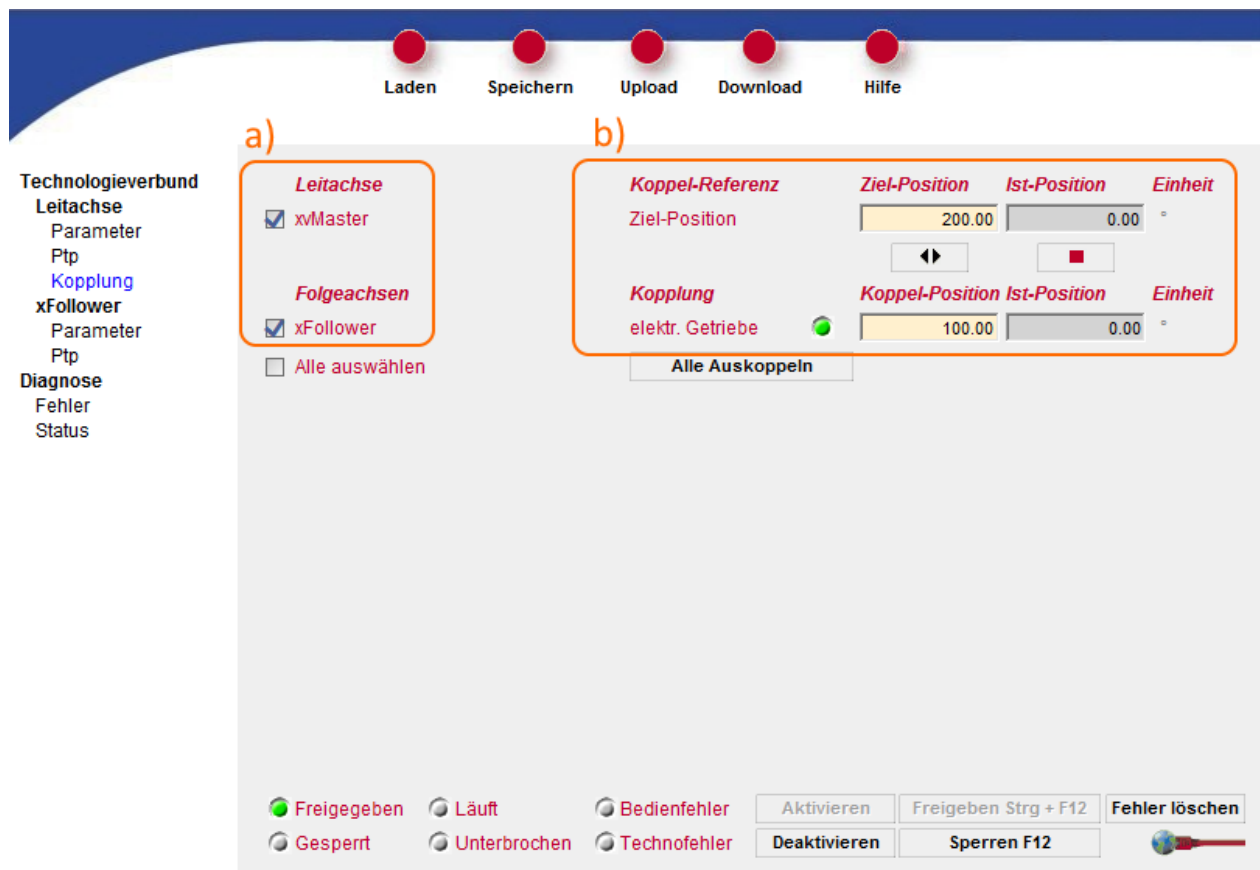
Mit Hilfe dieser Funktion lässt sich die Folgeachse an eine neue Zielposition fahren, um dort mit der Leitachse gekoppelt zu werden.





- Zum Verfahren der Folgeachse den Haken bei der jeweiligen Folgeachse setzen.
- Nach dem Setzen des Hakens wird das Koppelpositionsfeld der Folgeachse freigegeben. Diese Koppelposition ist gleichzeitig die Zielposition. Nach Vorgabe einer Koppelposition kann wie bei der Leitachse mit Drücken von  die Positionierung gestartet und mit  eine laufende Positionierung gestoppt werden. Während der Positionierung ist die Folgeachse ausgekoppelt und wird nach Beendigung aller aktiven Positionierungen eingekoppelt.
- Mit "Alle Auskoppeln" werden alle Folgeachsen ausgekoppelt, so dass die Folgeachsen der Bewegung der Leitachse nicht mehr folgen. "Alle Auskoppeln" muss nicht vor der Positionierung einer oder mehrerer Achsen gegeben werden. Besteht der Verbund z.B. aus mehreren Folgeachsen, kann es durchaus sinnvoll sein, vor der Positionierung alle Folgeachsen auszukoppeln, insbesondere wenn nur einzelne Folgeachsen betrachtet werden sollen.

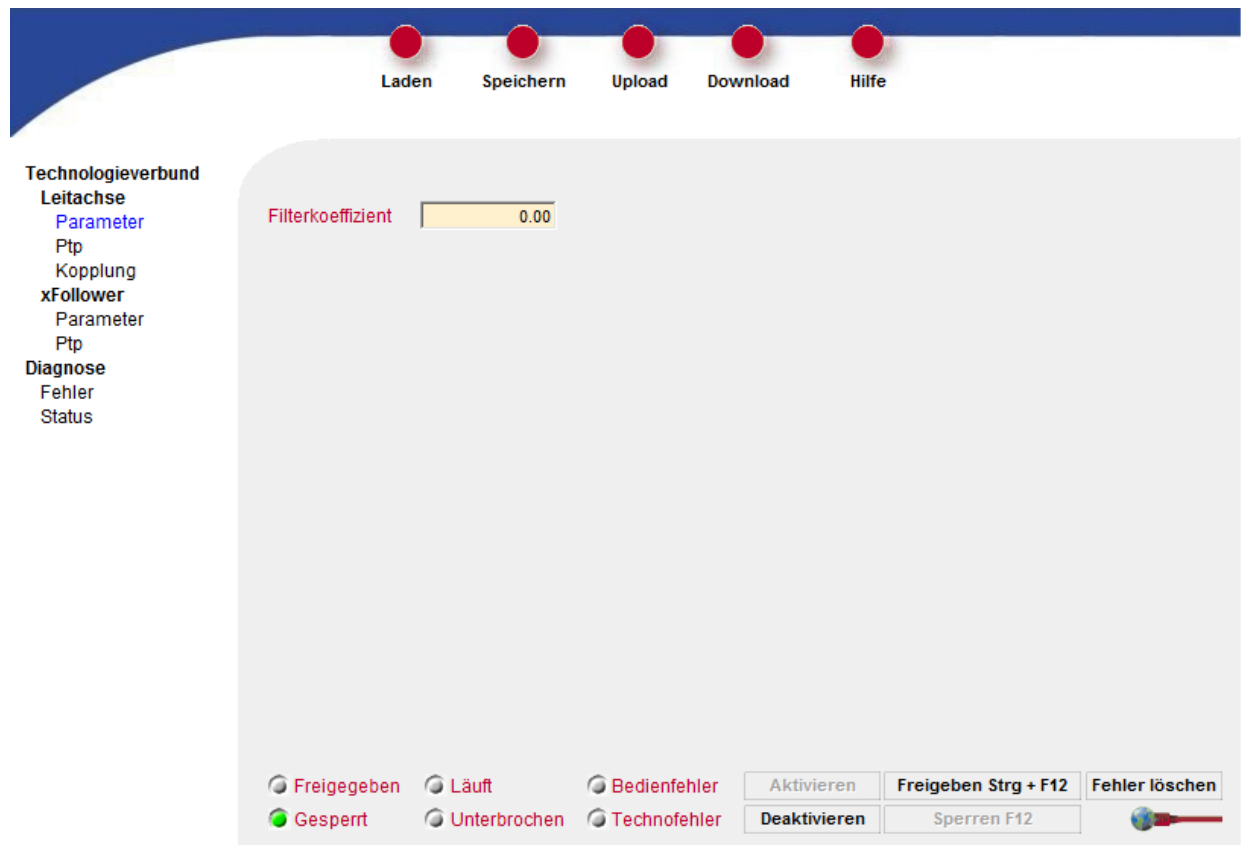
Auf der anderen Seite kann es gewollt sein, dass einzelne Achsen während der Positionierungen eingekoppelt bleiben. In dem Fall sollte "Alle Auskoppeln" nicht gedrückt werden.

### 3.2.2 Manuelles Verfahren von Leit- und Folgeachse



- Zum Verfahren der Leit- und Folgeachse setzen Sie den Haken bei der jeweiligen Achse.
- Nach dem Anhaken wird das Zielpositionsfeld der Achse freigegeben. Nach Vorgabe einer neuen Zielposition, wie oben beschrieben, mit Drücken von  die Positionierung gestartet und mit  eine laufende Positionierung gestoppt werden. Während der Positionierung ist die Folgeachse ausgekoppelt und wird nach Beendigung aller aktiven Positionierungen eingekoppelt.

## Filter einstellen



Über die Maske "Parameter" der Mitgliedsachsen lässt sich der Filterkoeffizient im aktiven Verbund einstellen. Der Wertebereich ist  $0.0 \leq \text{Filter} < 100.0$ . Es wird ein polynomialer Filter 5. Grades verwendet, dessen Auswirkung über den Filterkoeffizienten bestimmt wird. Die Einstellung bei Leit- und Folgeachsen erfolgt gleichermaßen.

- Weitere Informationen bzgl. der Verwendung des Filters finden Sie in der Application Note 053 "*Filter im Technologieverbund*"

### 3.2.2.1 Positionierung der Mitgliedsachse

**Technologieverbund**  
**Leitachse**  
 Parameter  
 Ptp  
 Kopplung  
**xFollower**  
 Parameter  
 Ptp  
**Diagnose**  
 Fehler  
 Status



**Endlos**

**Schritt**

**Zielposition**

**Geschwindigkeit**  °/s  
**Beschleunigung**  °/s²  
**Verzögerung**  °/s²  
**Zielfenster**  °  
**Rampentyp**

**Ist-Position**  °  
**Schleppfehler**  °  
**Sollgeschwindigkeit**  °/s  
☐ Im Zielfenster  
☒ Eingekoppelt

☒ Freigegeben ☐ Läuft ☐ Bedienfehler     
☐ Gesperrt ☐ Unterbrochen ☐ Technofehler   

Analog zu den "Punkt-zu-Punkt"-Inbetriebnahme-Seiten der Einzelachsen können über die "PtP"-Seiten der Verbund-Inbetriebnahme einzelne Positionierungen ausgeführt werden. Hierfür lassen sich die entsprechenden Parameter vorgeben, um schrittweise, endlos oder auf Ziel zu positionieren.

Der Synchronstatus wird mit eingeblendet.



#### INFO

Bei einem Positionieren einer eingekoppelten E-Getriebe-Folgeachse, wird diese ausgekoppelt. Ein selbstständiges Wiedereinkoppeln wie auf der Seite "Kopplung" erfolgt nicht!

### 3.2.2.2 Einstellen der Übersetzung von Folge- zu Leitachsbewegung

Technologieverbund  
Leitachse  
Parameter  
Ptp  
Kopplung  
xFollower  
Parameter  
Ptp  
Diagnose  
Fehler  
Status

Faktor

1

Divisor

1

Filterkoeffizient

0.00

Freigegeben
Läuft
Bedienfehler
Gesperrt
Unterbrochen
Technofehler

Aktivieren
Freigeben Strg + F12
Fehler löschen
Deaktivieren
Sperrern F12

### 3.2.2.3 Übersetzungsverhältnis

Das Übersetzungsverhältnis wird durch die Angabe von Faktor und Divisor vorgegeben. Hierbei gilt:

$$\Delta x_{Follower} = \Delta x_{Master} * \frac{\text{Factor}}{\text{Divisor}}$$

Beides sind ganzzahlige Werte. Dabei darf nur der Faktor negativ werden, um eine Gegenkopplung zu erzeugen.

|         | Wertebereich   |
|---------|----------------|
| Faktor  | -1000 ... 1000 |
| Divisor | 0 ... 1000     |

Das Übersetzungsverhältnis kann in den Betriebszuständen "Gesperrt", "Freigegeben" und "Läuft" geändert werden. Es wird dabei sofort übernommen.



#### INFO

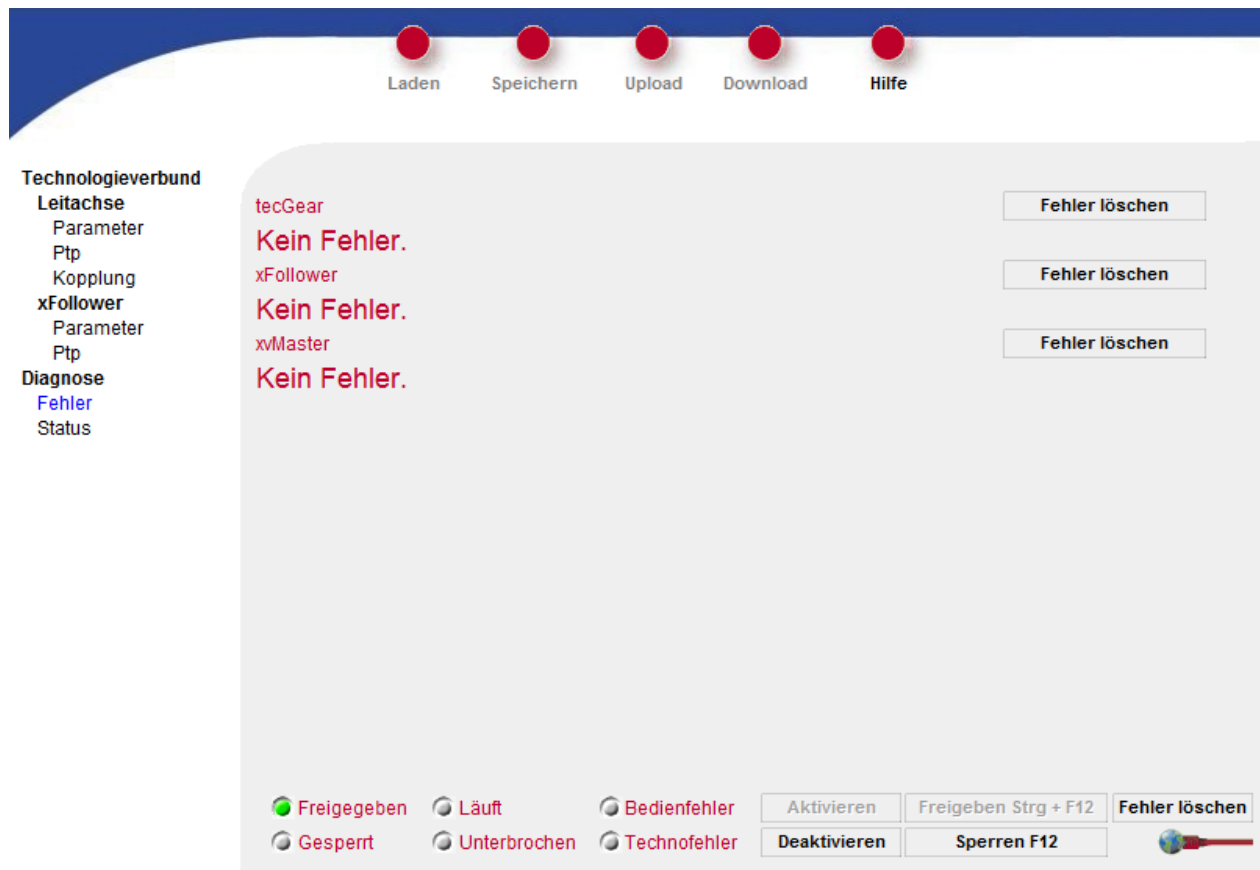
Ist eine Folgeachse eingekoppelt und die Leitachse läuft, so wird auch während der Synchronfahrt das Übersetzungsverhältnis sofort übernommen. Mit dem Zeitpunkt der Änderung fährt nun die Folgeachse mit einer neuen Geschwindigkeit. Es tritt hierbei ein Geschwindigkeitssprung auf! Ein Positionssprung tritt nicht auf!

Über die Maske "Parameter" der Mitgliedsachsen lässt sich der Filterkoeffizient im aktiven Verbund einstellen. Der Wertebereich ist  $0.0 \leq \text{Filter} < 99.9$ . Es wird ein polynomialer Filter 5. Grades verwendet, dessen Auswirkung über den Filterkoeffizienten bestimmt wird. Die Einstellung bei Leit- und Folgeachsen erfolgt gleichermaßen.

- Weitere Informationen bzgl. der Verwendung des Filters finden Sie in der Application Note 049 "[motion\\_control\\_apn049\\_100\\_technologieverbund.pdf](#)", Kapitel "Istwertkopplung/Filter".

### 3.2.2.4 Diagnose

#### Fehler



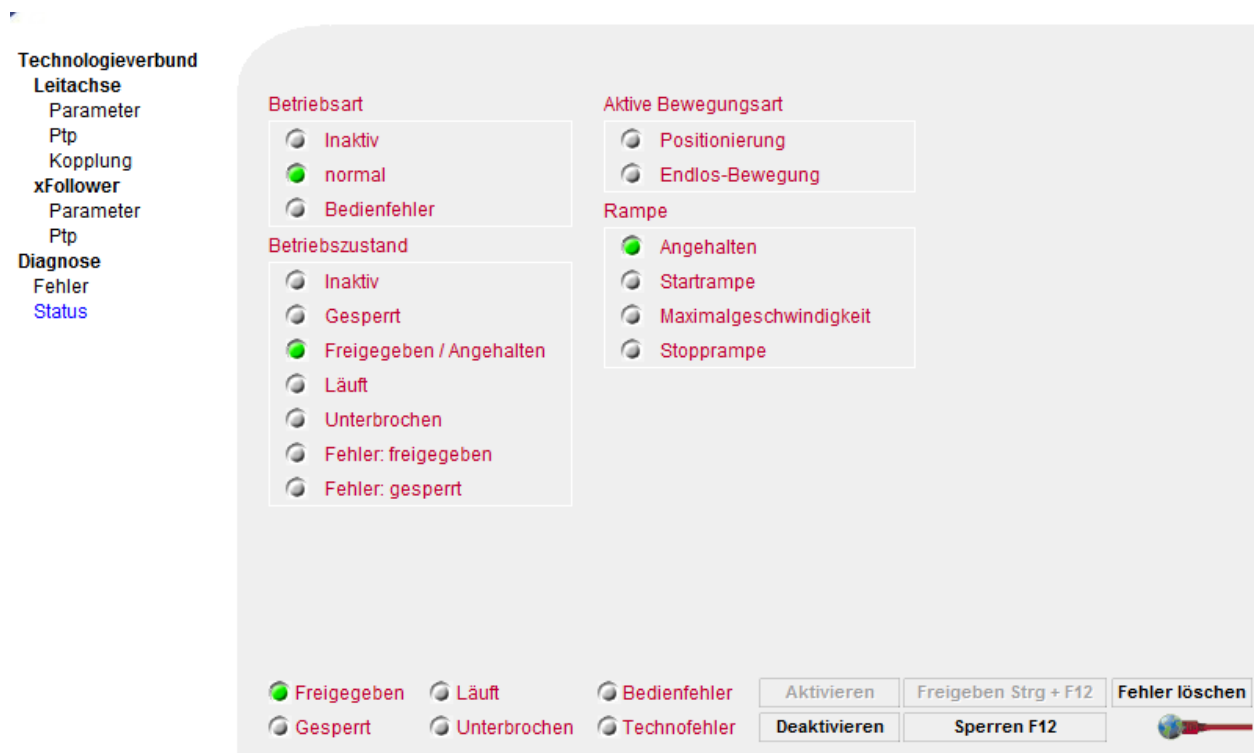
Auf der "Fehler"-Seite ist eine Zusammenfassung der aktuell aktiven Fehler des Verbunds und der Mitgliedsachsen zu sehen. Zusätzlich zum Knopf "Fehler löschen" in der Basisbedienleiste besteht hier nun auch die Möglichkeit, gezielt die Fehler der einzelnen Objekte zu löschen.



#### INFO

Wird der Fehler eines Verbunds gelöscht, so werden auch die Fehler der Mitgliedsachsen gelöscht!

## Status



Die "Status"-Seite zeigt eine Übersicht über die Status des Verbunds.

- Im aktiven Verbund ist der Rampenstatus des Verbunds derjenige der Leitachse. Der Rampenstatus des Achsobjekts der Leitachse verharrt auf "Angehalten". Der Rampenstatus der Folgeachse wird über das jeweilige Achsobjekt der Folgeachse angezeigt.



## 4 Verwenden des elektrischen Getriebes im Anwendungsprogramm

### 4.1 Konfigurieren des Elektrischen Getriebes

Die Konfiguration bestimmt das **Übersetzungsverhältnis** und den **Aktivierungsmodus**.  
 TechnoObject.Coupling.Gearing.Configure(Axis, Factor, Divisor) bis Motion-API 1.0.0.13  
 TechnoObject.Coupling.Gearing.Configure(Axis, Factor, Divisor, ActivationMode) ab Motion-API 1.0.0.14

```
tecGear.Activate();
when tecGear.State.IsDisabled or tecGear.State.IsEnabled continue;
tecGear.Coupling.Gearing.Configure(xFollower, nFactor, nDivisor, MCTechnoGearingActivationModes.Decoupled);
tecGear.Deactivate();
when tecGear.State.IsInactive continue;
```

- Die Konfigurationsfunktion kann nur in den Betriebszuständen "disabled", "enabled" oder "running" ausgeführt werden. Im vorigen Beispiel wird dies durch ein "TechnoObject.Activate()" mit anschließender Abfrage des Betriebszustandes sichergestellt.
- Das Übersetzungsverhältnis wird über "*Factor*" und "*Divisor*" vorgegeben.
  - o Die Parameter sind ganzzahlig (Integer)
  - o "*Factor*" kann positive und negative Werte annehmen
  - o "*Divisor*" ist immer positiv!
- Der Aktivierungsmodus "*ActivationMode*" bestimmt, ob die Folgeachse bei Aktivierung des Verbunds schon eingekoppelt oder noch ausgekoppelt sein soll.
  - o Grundeinstellung ist "Eingekoppelt bei Aktivierung"
  - o Wird der Parameter weggelassen, wird "Eingekoppelt bei Aktivierung" gesetzt!
  - o MCTechnoGearingActivationModes.Coupled = "Eingekoppelt bei Aktivierung": Wird der Verbund aktiviert, ist die Folgeachse bereits gekoppelt
  - o MCTechnoGearingActivationModes.Decoupled = "Ausgekoppelt bei Aktivierung": Wird der Verbund aktiviert, ist die Folgeachse nicht gekoppelt.
- Die Konfiguration kann im ein- und ausgekoppelten Zustand der Folgeachse vorgenommen werden. Die Parameter werden sofort gültig. Eine Übergangsbewegung wird nicht ausgeführt.
- Die vorgenommenen Einstellungen bleiben bei Deaktivierung des Verbunds erhalten.
- Nach einem Reboot der Steuerung müssen die Konfigurationen erneut vorgenommen werden.

## 4.2 Einkoppeln

Prinzipiell gibt es 2 unterschiedliche Möglichkeiten die Folgeachse eines elektrischen Getriebes einzukoppeln:

- Durch Aktivieren des Technologieverbunds *TechnoObject*. *Activate()*:  
Ist die Einstellung in der Konfiguration des Aktivierungsmodus auf "Coupled", so ist die Folgeachse bei der Aktivierung des Verbunds automatisch eingekoppelt und folgt der Bewegung der Leitachse entsprechend dem eingestellten Getriebeverhältnis.
- Durch Verwenden der Einkoppelfunktion *TechnoObject* *Coupling.Couple()*:  
In der Funktion "Couple" können 4 verschiedene Kopplungsmodi (MCTechnoCoupleModes) ausgewählt werden

### 4.2.1 Use Cases:

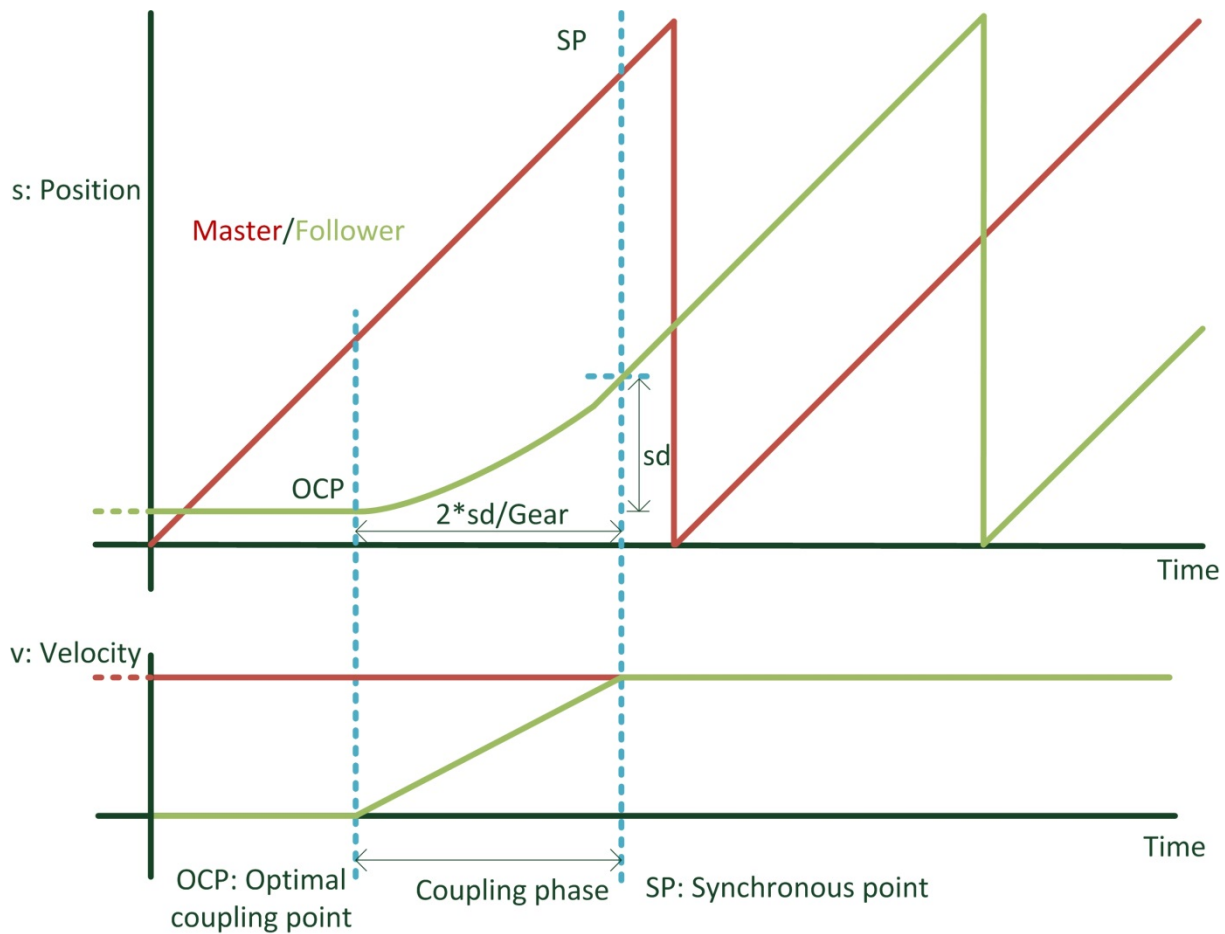
Die Use Cases befinden sich im Projekt "[ElectricalGearCoupling440](#)" und "[ElectricalGearCoupling365](#)".

In den Use Cases wird folgende Konfiguration verwendet:

- xvMaster: Virtuelle Achse, rotatorisch Modulo bidirektional, Verfahrbereich 0° ... 360° wird im STX-Projekt gesetzt.
- xFollower: MC-JM203 als Simulationsachse, rotatorisch Modulo bidirectional, Verfahrbereich 0° ... 360° wird im STX-Projekt gesetzt.
- tecGear: Technologieverbund:
  - o Leitachse: xvMaster,
  - o Folgeachse: xFollower, Kopplung: Elektrisches Getriebe, sollwertgekoppelt

### 4.2.2 Optimaler Einkoppelzeitpunkt

Bei der Verwendung der Einkoppelmodi "Schnell" und "Wartend" wird der Synchronpunkt (SP) als Parameter übergeben. Zu diesem Synchronpunkt wird ein Einkoppelpolynom für die Einkoppelbewegung berechnet. Als Ergebnis dieses Einkoppelpolynoms lässt sich ein Punkt berechnen, bei dem ein rein linearer Geschwindigkeitsanstieg bis zur Synchrongeschwindigkeit erfolgt. Dies ist der optimale Einkoppelzeitpunkt (OCP). Es tritt hierbei weder eine Geschwindigkeitsüberhöhung noch eine Gegenbewegung auf.



| Name | Description   |
|------|---|
| M    | Master: Leitachse   |
| F    | Follower: Folgeachse  |
| Gear | Getriebeverhältnis: Im Diagramm 1:1   |
| SP   | Synchronous point - Synchronpunkt   |
| OCP  | Optimal coupling point - optimaler Einkoppelzeitpunkt                           |
| sd   | Positionsdivergenz des Synchronpunkts zur aktuellen Sollposition der Folgeachse |
| Act  | Aktueller Wert  |

### Coupling phase - Einkoppelphase

Der Geschwindigkeitsanstieg auf Synchrongeschwindigkeit erfolgt linear. Die Geschwindigkeit während der Einkoppelphase wird nicht größer als die Synchrongeschwindigkeit.

Der optimale Einkoppelzeitpunkt ermittelt sich aus dem Synchronpunkt minus 2\* Koppeldistanz/Getriebefaktor

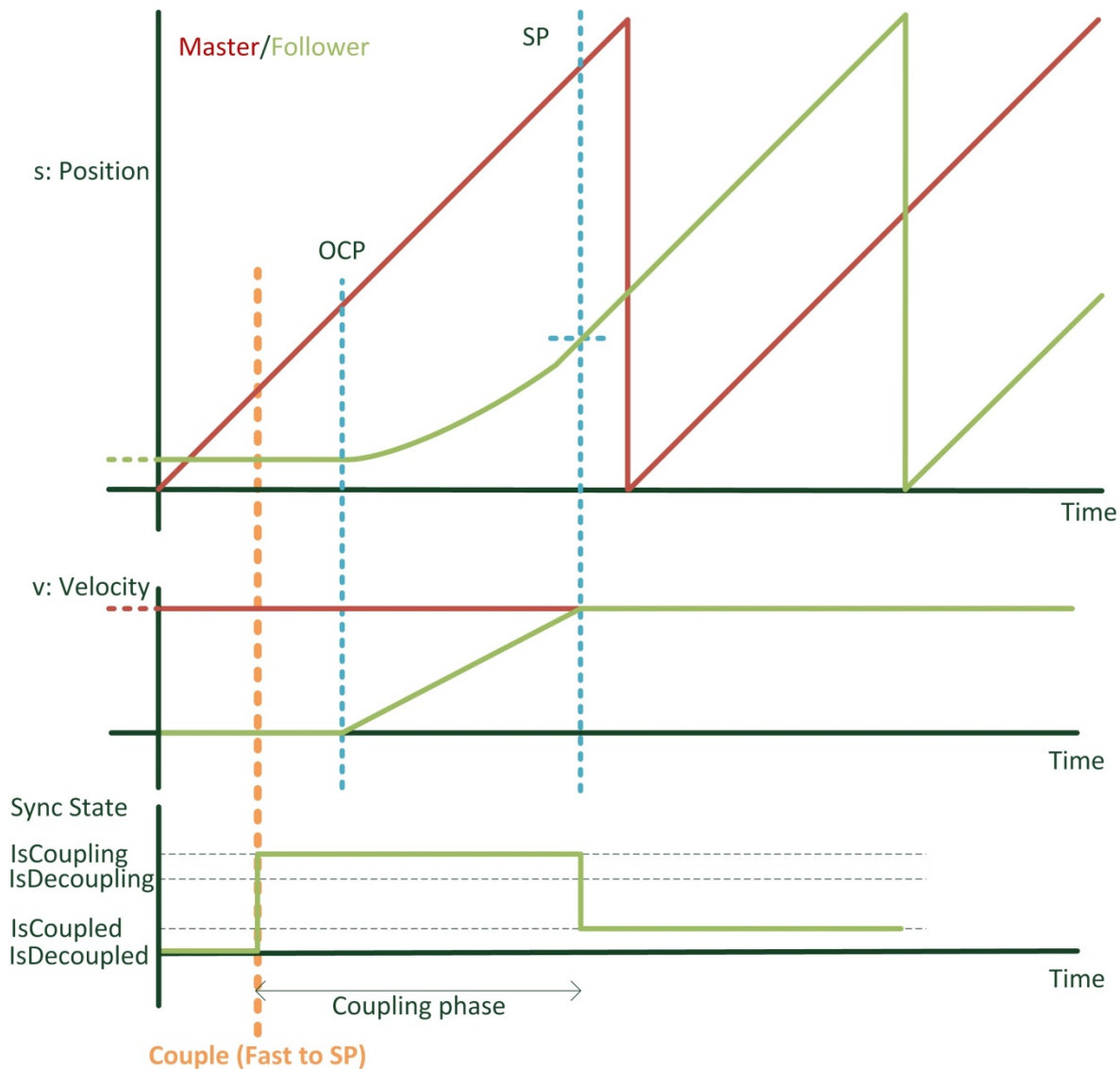
$$sd = s_{SP\_F} - s_{ACT\_F}$$

$$\begin{bmatrix} s_M \\ s_F \end{bmatrix}_{OCP} = \begin{bmatrix} s_{SP\_L} \\ s_{Act\_F} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 * \frac{sd}{ratio} \\ 0 \end{bmatrix}$$

### 4.2.3 Schnell (Fast)

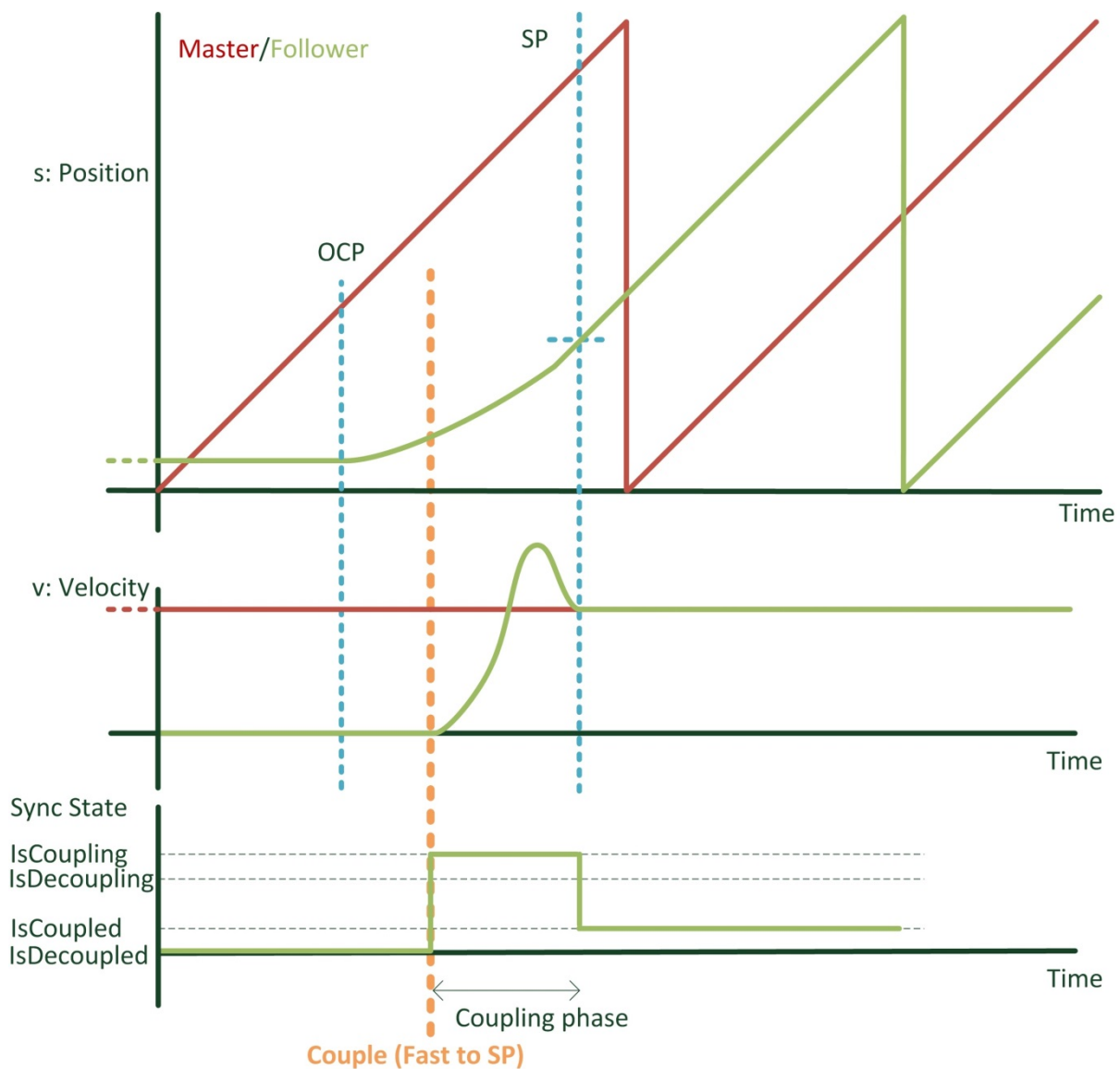
Wird das Koppelkommando zeitlich vor diesem Zeitpunkt erteilt, wartet die Folgeachse bis zu diesem Zeitpunkt. Bei Erreichen dieses Punktes startet die Einkoppelbewegung so, dass zu dem gewählten Koppelpunkt die Folgeachse synchron der Leitachse folgt.

Als erforderliche Parameter werden hier die Leitachs- und Folgeachsposition angegeben, an welcher die Achse synchron sein soll.



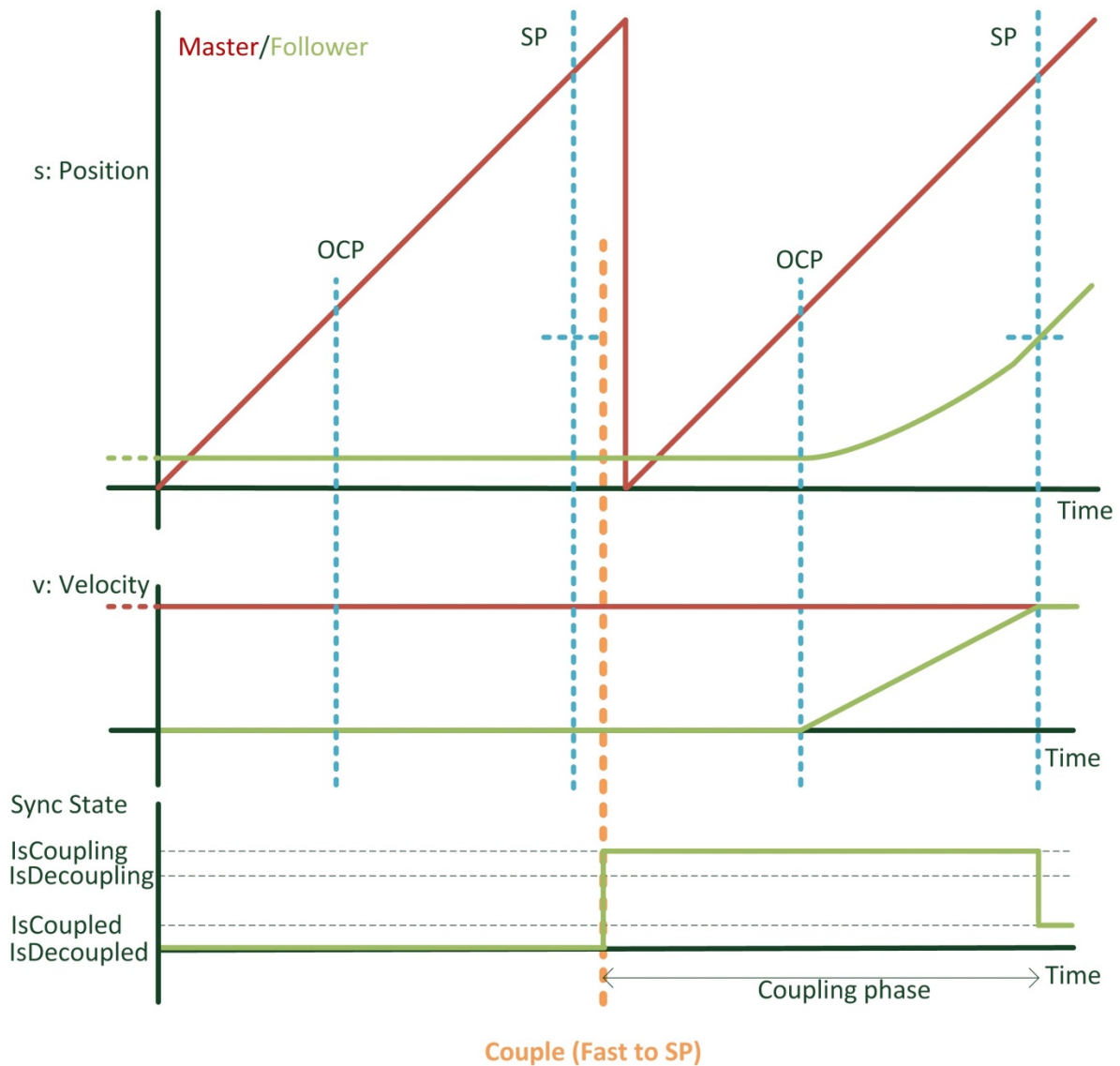
Ab dem Zeitpunkt des Kommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus der Folgeachse "Einkoppeln (`AxisObject.State.Techno.IsCoupling`)", gefolgt von "Eingekoppelt (`AxisObject.State.Techno.IsCoupled`)".

Wird das Einkoppelkommando zwischen dem optimalen Einkoppelpunkt (OCP) und dem Synchronpunkt erteilt, so wird die Einkoppelbewegung sofort gestartet. Die Geschwindigkeit der Einkoppelbewegung wird aber höher als die Synchrongeschwindigkeit werden.



- Je näher der Einkoppelpunkt an den Synchronpunkt kommt, desto höher wird die Einkoppelgeschwindigkeit. Die MCX wertet hierbei nicht die maximale Beschleunigung oder Geschwindigkeit der Folgeachse aus. Deshalb kann es hier zu sprunghaftigen Bewegungen kommen, die zu Fehlern oder mechanischer Belastung führen können.

Wird das Einkoppelkommando nach dem Synchronpunkt erteilt, so wartet die Folgeachse bis zum nächsten Modulozyklus der Leitachse (analog zum ersten Fall). Die Einkoppelbewegung startet beim nächsten optimalen Einkoppelpunkt (OCP).



### 4.2.3.1 Use Case 01: Einkoppelkommando "Schnell (Fast)" vor optimalem Einkoppelzeitpunkt

Siehe auch:

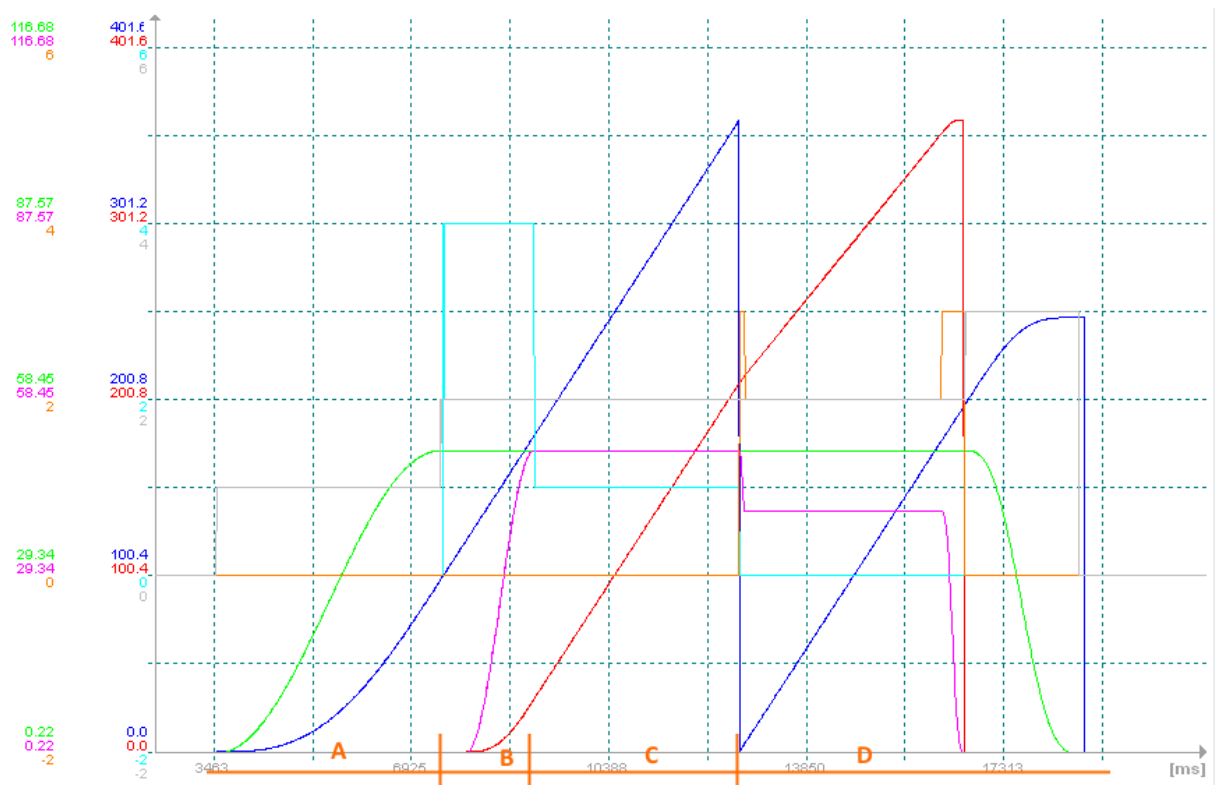
```
//-----
// Use case 01: Couple with mode "Fast" before OCP
//-----

function runCoupleFastBeforeOCP()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 100.0 continue;
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**)
- B) Einkoppeln:
- Entsprechend dem Code wird beim Überschreiten der Leitachseposition von 100° das Einkoppelkommando erteilt.
  - Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
  - Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachseposition 120°.
  - Da das Einkoppelkommando vor dieser Position erteilt wird, wartet die Folgeachse und startet mit der Synchronisierbewegung bei Erreichen von 120° der Leitachse.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus = 4**).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus = 1**).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**)

#### 4.2.3.2 Use Case 02: Einkoppelkommando "Schnell (Fast)" zwischen optimalem Einkoppel- und Synchronpunkt

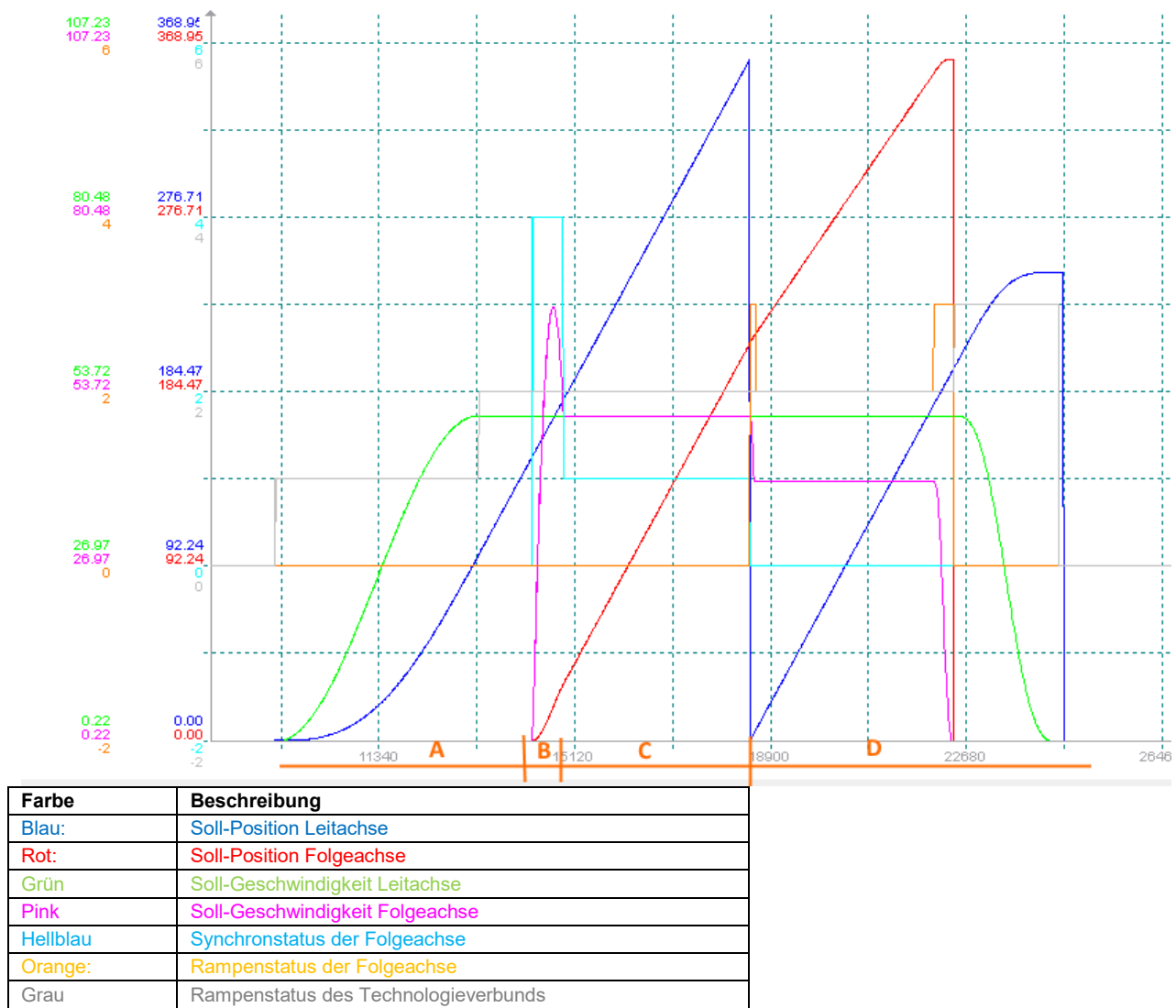
```
//-----
// Use case 02: Couple with mode "Fast" after OCP and before SP
//-----
function runCoupleFastAfterOCP()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 150.0 continue;
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```





#### A) Vorbereitungsphase:

- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
- Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

#### B) Einkoppeln:

- Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachsposition von 150° das Einkoppelkommando erteilt.
- Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
- Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachsposition 120°.
- Da das Einkoppelkommando erst nach dieser Position erteilt wird, startet die Folgeachse sofort mit der Synchronisierbewegung. Wie im Diagramm ersichtlich, muss die Folgeachse nun auch schneller als die Synchrongeschwindigkeit fahren, um den Synchronpunkt rechtzeitig zu erreichen.

- Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus** = 4).

#### C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.

- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus** = 1).

#### D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.

- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

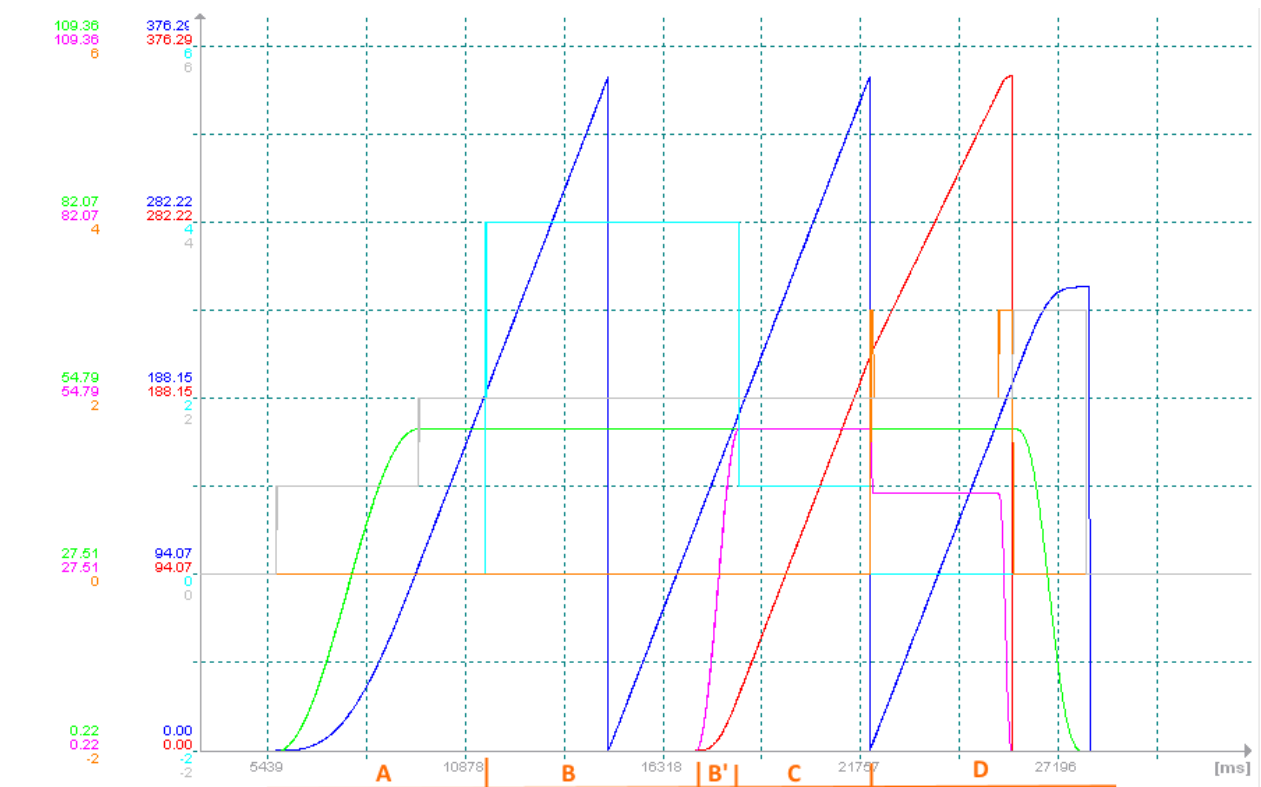
### 4.2.3.3 Use Case 03: Einkoppelkommando "Schnell (Fast)" nach Synchronpunkt

```
//-----
// Use case 03: Couple with mode "Fast" after SP
//-----
function runCoupleFastAfterSP()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 190.0 continue;
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

#### A) Vorbereitungsphase:

- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
- Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / Synchronstatus = 0).

## B) Einkoppeln:

- Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachsposition von 190° das Einkoppelkommando erteilt.
- Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
- Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachsposition 120°.
- Da das Einkoppelkommando erst nach Überschreiten des Synchronpunkts erteilt wird, wartet die Folgeachse bis zum nächsten Modulozyklus der Leitachse und startet mit der Synchronisierbewegung am optimalen Einkoppelpunkt in diesem Modulozyklus. Eine Geschwindigkeitsüberhöhung findet nicht statt.
- Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus = 4**).

## C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.

- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus = 1**).

## D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.

- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).

#### 4.2.3.4 Use Case 04: Einkoppelkommando "Schnell (Fast)" vor optimalen Einkoppelpunkt bei stehender Leitachse

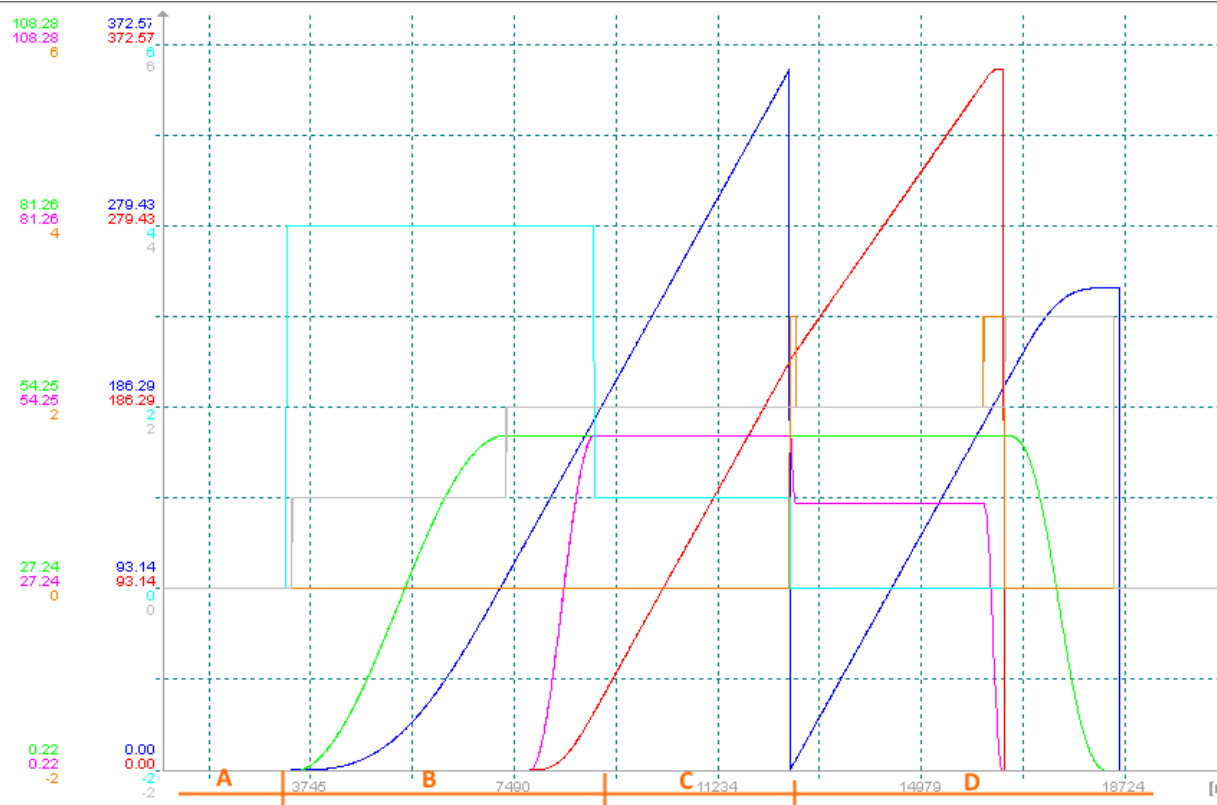
```
//-----
// Use case 04: Couple with mode "Fast" before SP but master is stopped
//-----
function runCoupleFastBeforeOCPStoppedMaster()

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupling continue;
    delay(t#100ms);    // delay acutally not necessary, only to see a short time gap in the scope

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

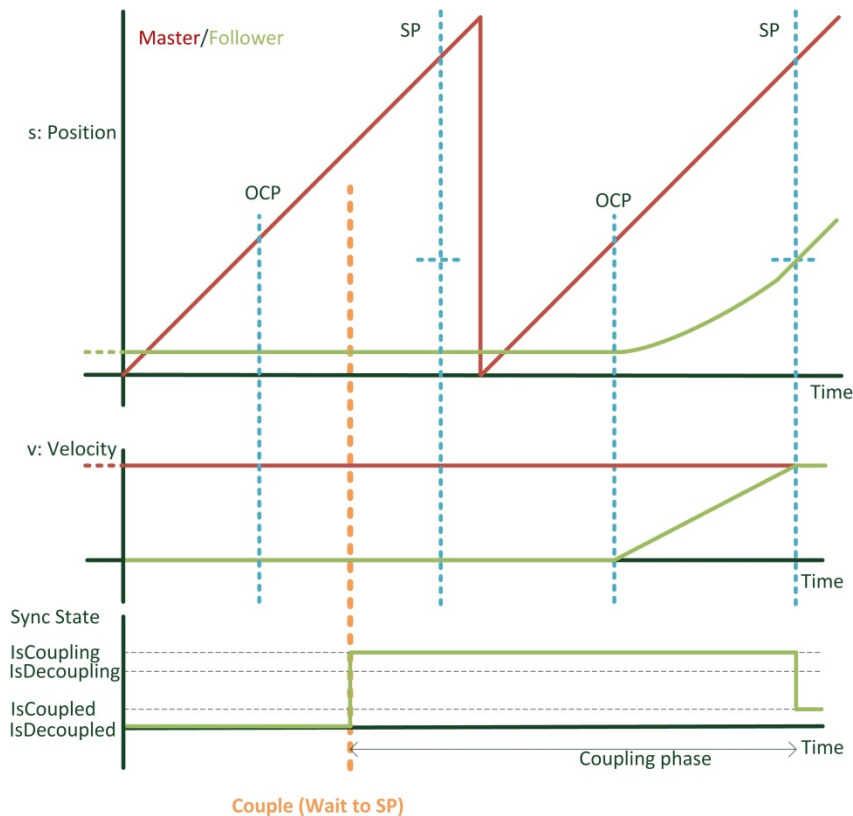
- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse und Folgeachse stehen.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).
- B) Einkoppeln:
- Es wird zuerst das Einkoppelkommando erteilt. Erst danach startet die Leitachse eine Endlospositionierung.
  - Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
  - Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachseposition 120°.
  - Da das Einkoppelkommando vor dem optimalen Einkoppelpunkt erteilt wird, wartet die Folgeachse zunächst und startet mit der Synchronisierungsbewegung am optimalen Einkoppelpunkt. Eine Geschwindigkeitsüberhöhung findet nicht statt.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus = 4**).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus = 1**).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).

#### 4.2.4 Wartend (Wait)

Im Modus "Wartend" (Wait) wird immer zum optimalen Einkoppelpunkt (OCP) die Synchronisierungsbewegung gestartet. Wird das Einkoppelkommando zwischen optimalen Einkoppelpunkt (OCP) und Synchronpunkt (SP) erteilt, so wird bis zum Erreichen des nächsten optimalen Einkoppelpunktes (OCP) im folgenden Modulozyklus gewartet.

Nach dem Absetzen des Koppelkommandos wechselt der Synchronstatus auf *"AxisObject.Status.Techno.IsCoupling"*, gefolgt von *"AxisObject.Status.Techno.IsCoupled"* bei Erreichen des Synchronpunkts.

Als erforderlicher Parameter wird hier die Leitachs- und Folgeachsposition als Synchronpunkt angegeben, an welchem die Achse synchron sein soll.



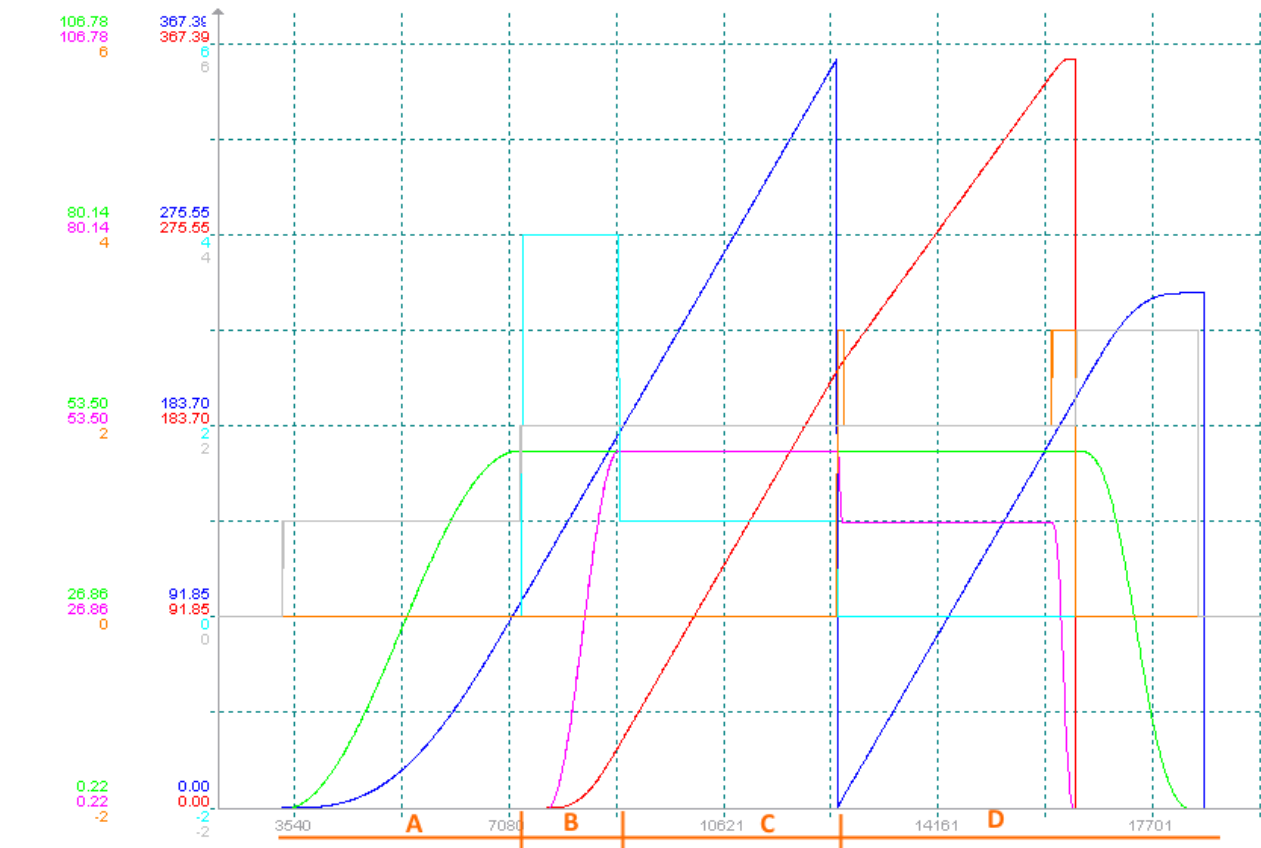
#### 4.2.4.1 Use Case 05: Einkoppelkommando "Wartend (Wait)" vor optimalen Einkoppelpunkt

```
//-----
// Use case 05: Couple with mode "Wait" before OCP
//-----
function runCoupleWaitBeforeOCP()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 100.0 continue;
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Wait, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**)
- B) Einkoppeln:
- Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachseposition von 100° das Einkoppelkommando erteilt.
  - Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
  - Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachseposition 120°.
  - Da das Einkoppelkommando vor dieser Position erteilt wird, wartet die Folgeachse und startet mit der Synchronisierbewegung bei Erreichen von 120° der Leitachse.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus = 4**).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus = 1**).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).

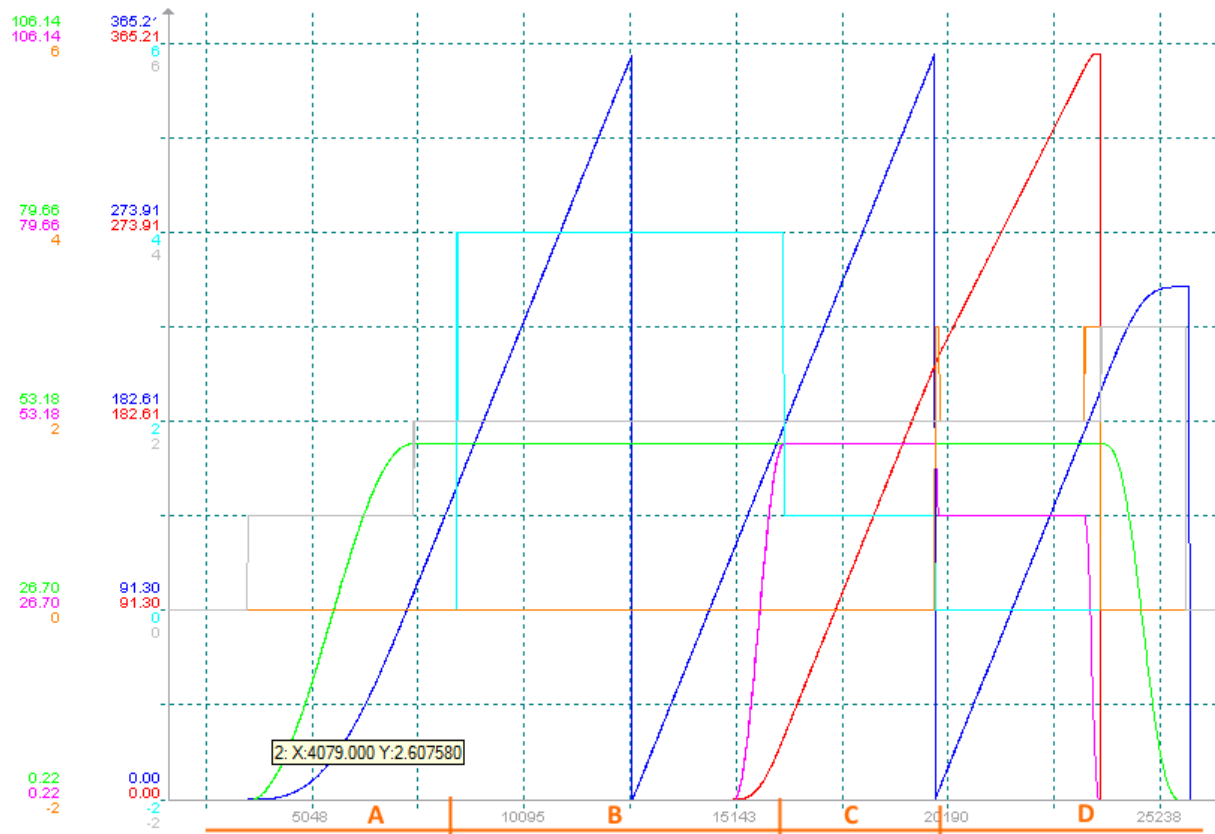
#### 4.2.4.2 Use Case 06: Einkoppelkommando "Wartend (Wait)" zwischen optimalen Einkoppel- und Synchronpunkt

```
//-----
// Use case 06: Couple with mode "Wait" after OCP and before SP
//-----
function runCoupleWaitAfterOCP()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 150.0 continue;
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Wait, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).
- B) Einkoppeln:
- Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachsposition von 150° das Einkoppelkommando erteilt.
  - Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
  - Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachsposition 120°.
  - Da das Einkoppelkommando erst nach Überschreiten des optimalen Einkoppelpunktes erteilt wird, wartet die Folgeachse bis zum nächsten Modulozyklus der Leitachse und startet mit der Synchronisierbewegung am optimalen Einkoppelpunkt in diesem Modulozyklus.
  - Eine Geschwindigkeitsüberhöhung findet nicht statt.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus = 4**).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus = 1**).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).



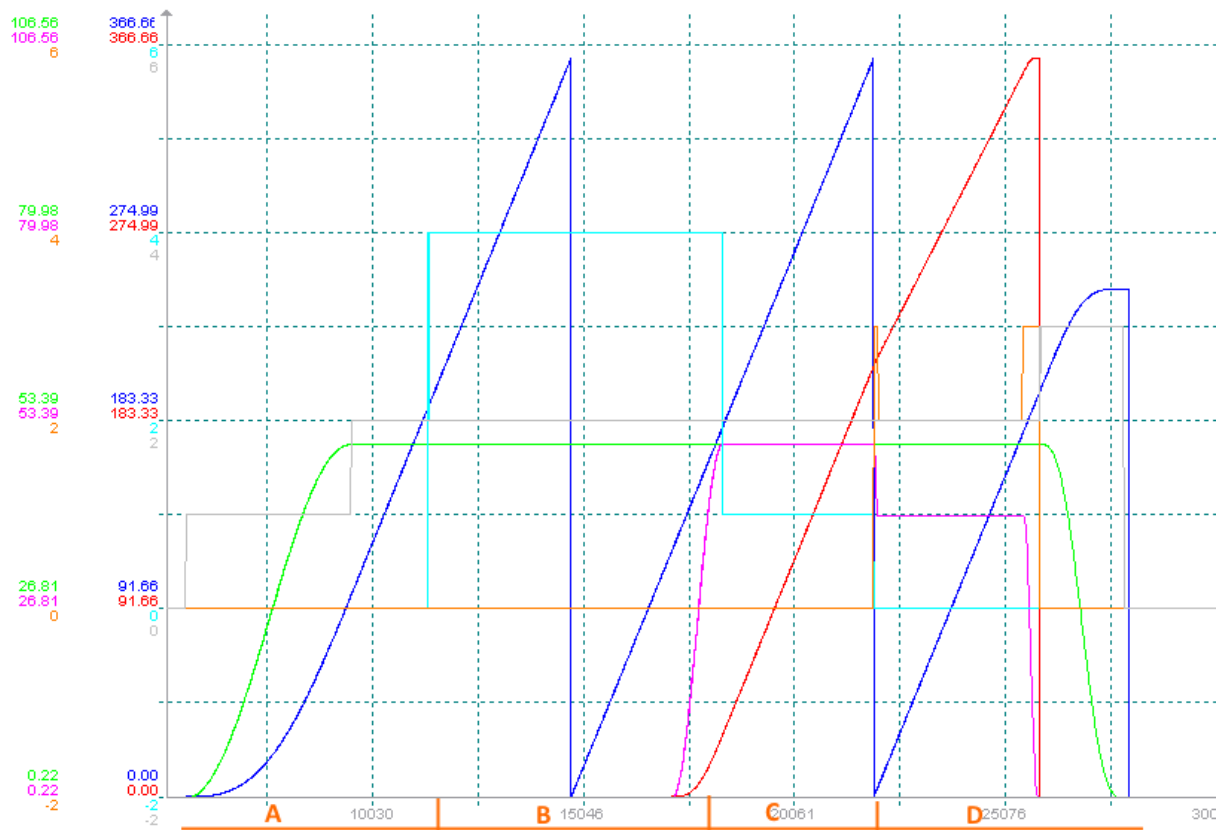
#### 4.2.4.3 Use Case 07: Einkoppelkommando "Wartend (Wait)" nach Synchronpunkt

```
//-----
// Use case 07: Couple with mode "Wait" after SP
//-----
function runCoupleWaitAfterSP()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 190.0 continue;
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Wait, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
  - Leitachse startet eine Endlosbewegung.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).
- B) Einkoppeln:
  - Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachseposition von 190° das Einkoppelkommando erteilt.
  - Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
  - Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachseposition 120°.
  - Da das Einkoppelkommando erst nach Überschreiten des Synchronpunkts erteilt wird, wartet die Folgeachse bis zum nächsten Modulozyklus der Leitachse und startet mit der Synchronisierbewegung am optimalen Einkoppelpunkt in diesem Modulozyklus. Eine Geschwindigkeitsüberhöhung findet nicht statt.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus** = 4).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
  - Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus** = 1).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
  - Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

#### 4.2.4.4 Use Case 08: Koppelkommando "Wartend (Wait)" vor optimalen Einkoppelpunkt bei stehender Leitachse

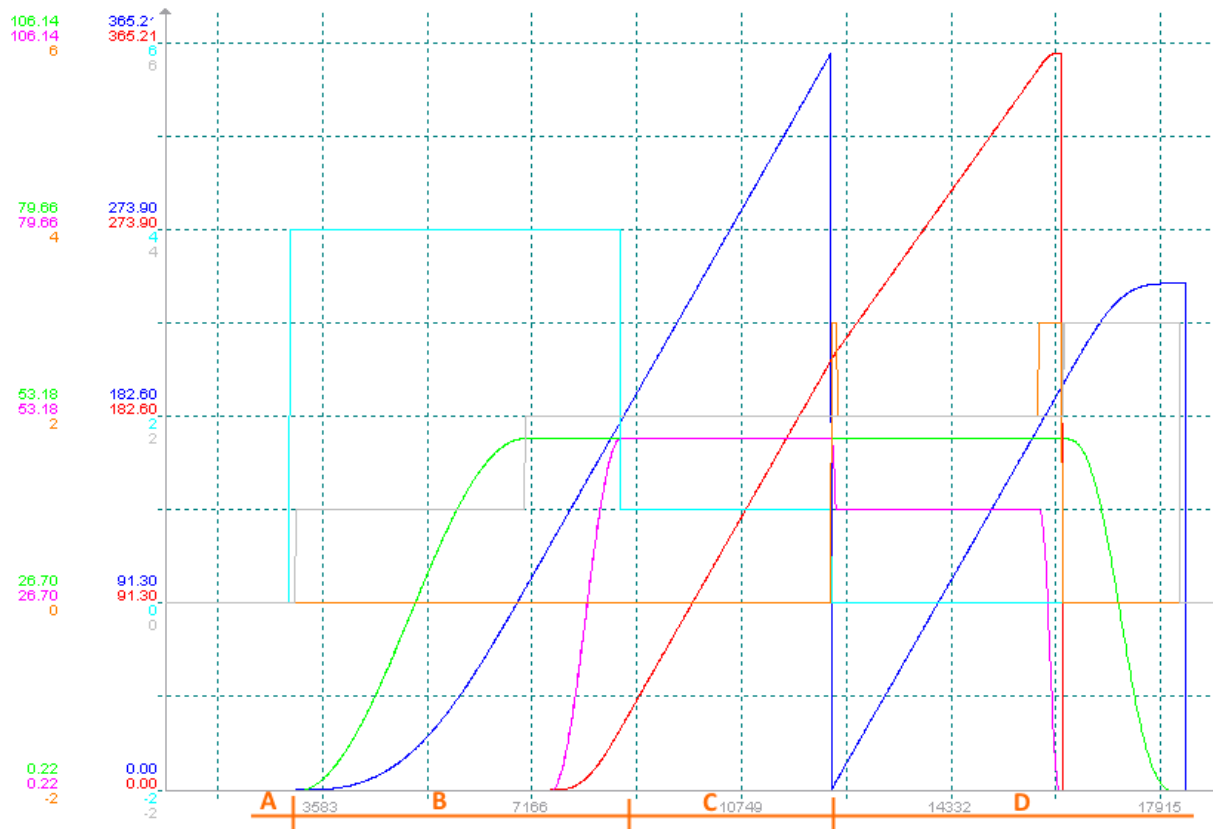
```
//-----
// Use case 08: Couple with mode "Wait" before SP but master is stopped
//-----
function runCoupleWaitBeforeOCPStoppedMaster()

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Wait, 180.0, Directions.Positive, 30.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupling continue;
    delay(t#100ms); // Delay actually not necessary, only to see a short time gap in the scope

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

#### A) Vorbereitungsphase:

- Leitachse und Folgeachse stehen.
- Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).

#### B) Einkoppeln:

- Es wird zuerst das Einkoppelkommando erteilt. Erst danach startet die Leitachse eine Endlospositionierung.
- Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 30° liegen.
- Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachseposition 120°.
- Da das Einkoppelkommando vor dem optimalen Einkoppelpunkt erteilt wird, wartet die Folgeachse zunächst und startet mit der Synchronisierbewegung am optimalen Einkoppelpunkt. Eine Geschwindigkeitsüberhöhung findet nicht statt.
- Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus = 4**).

#### C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.

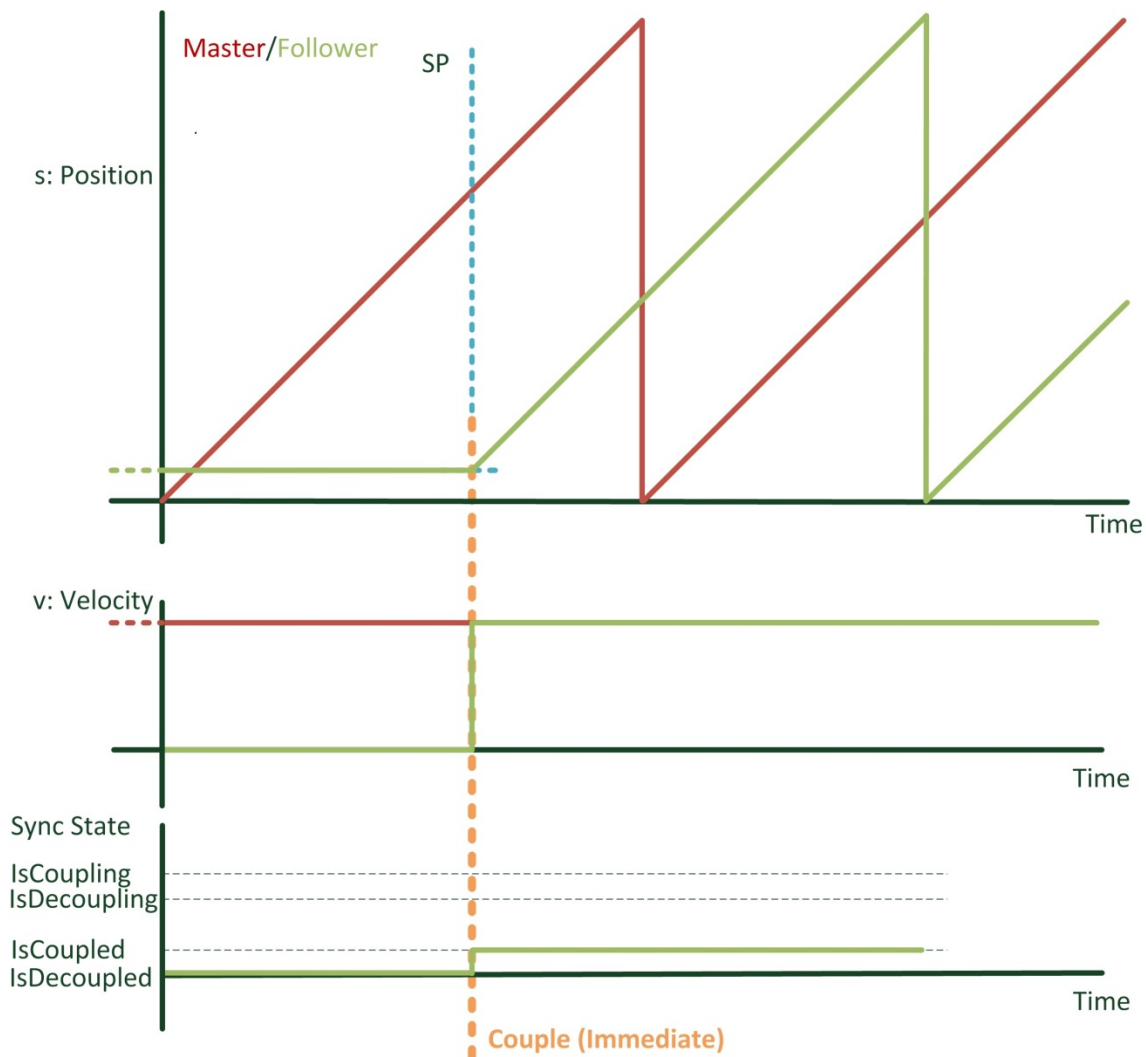
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus = 1**).

#### D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.

- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus = 0**).

#### 4.2.5 Sofort (Immediate)

- Die Folgeachse ist sofort synchron zur Leitachse und folgt deren Bewegungen entsprechend dem Getriebeverhältnis.
- Ist bei Erteilung des Kommandos die Leitachse in Bewegung, erreicht die Folgeachse sprunghörmig ohne Beschleunigungsrampen die Synchrongeschwindigkeit. Daher empfiehlt sich dieser Kopplungsmodus bei stehenden Leitachsen.
- Die Parameter zur Definition des Synchronpunkts sind hier nicht relevant.



#### 4.2.5.1 Use Case 09: Koppelkommando "Sofort (Immediate)" bei stehender Leitachse

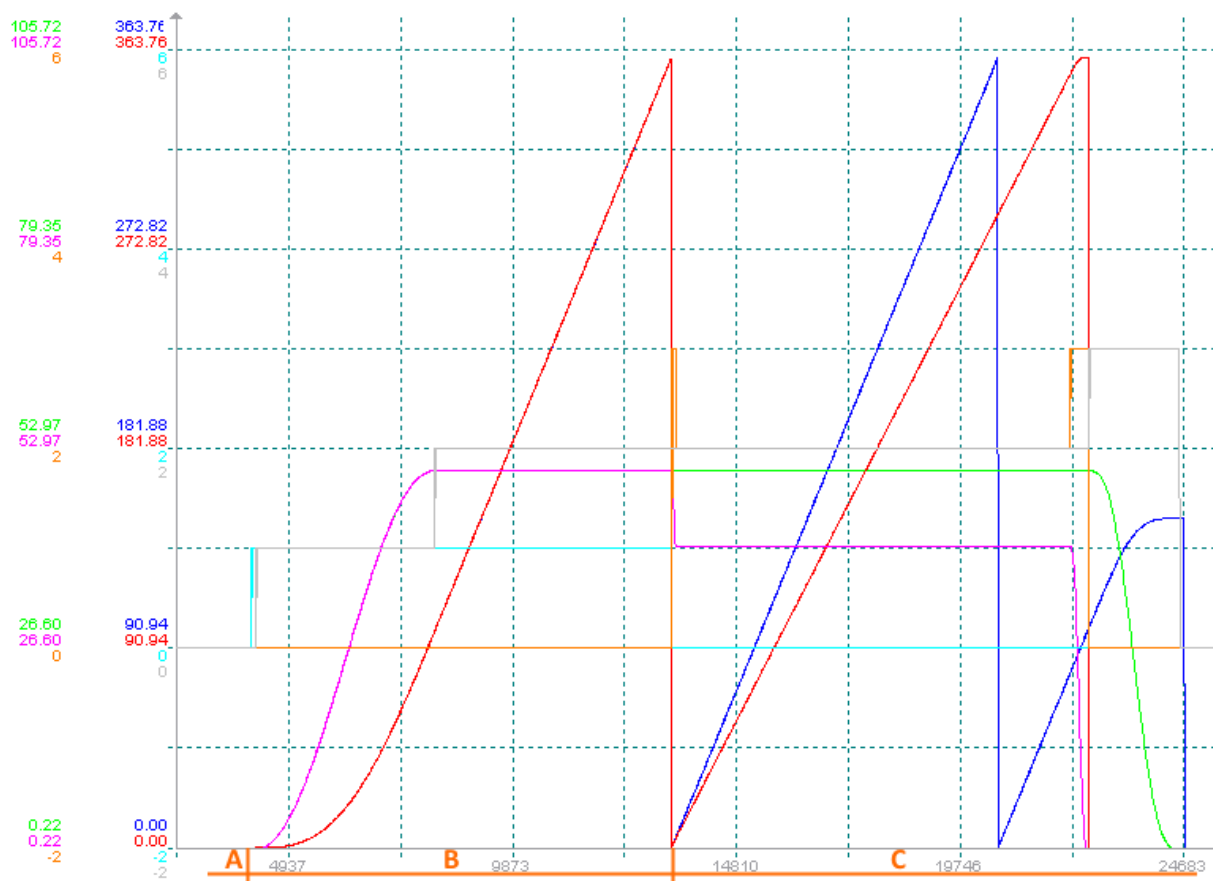
```
//-----
// Use case 09: Couple with mode "Immediate" and master is stopped
//-----
function runCoupleImmediateMasterStopped()

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Immediate);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;
    delay(t#100ms); // Delay acutally not necessary, only to see a short time gap in the scope

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 180.0 continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse und Folgeachse stehen.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).
- B) Einkoppeln:
- Es wird zuerst das Einkoppelkommando erteilt. Erst danach startet die Leitachse eine Endlospositionierung.
  - Mit Erteilen des Einkoppelkommandos ist die Folgeachse sofort synchron zur Leitachse. Dadurch folgt die Folgeachse auch mit der gleichen Geschwindigkeit der Leitachse, nachdem diese endlos positioniert wird.
  - Ab dem Zeitpunkt des Koppelkommandos ist der Synchronstatus auf "eingekoppelt" (Is-Coupled / **Synchronstatus** = 1).
- C) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

#### 4.2.5.2 Use Case 10: Koppelkommando "Sofort (Immediate)" während die Leitachse fährt

```
//-----
// Use case 10: Couple with mode "Immediate" and master is running
//-----
function runCoupleImmediateMasterRunning()

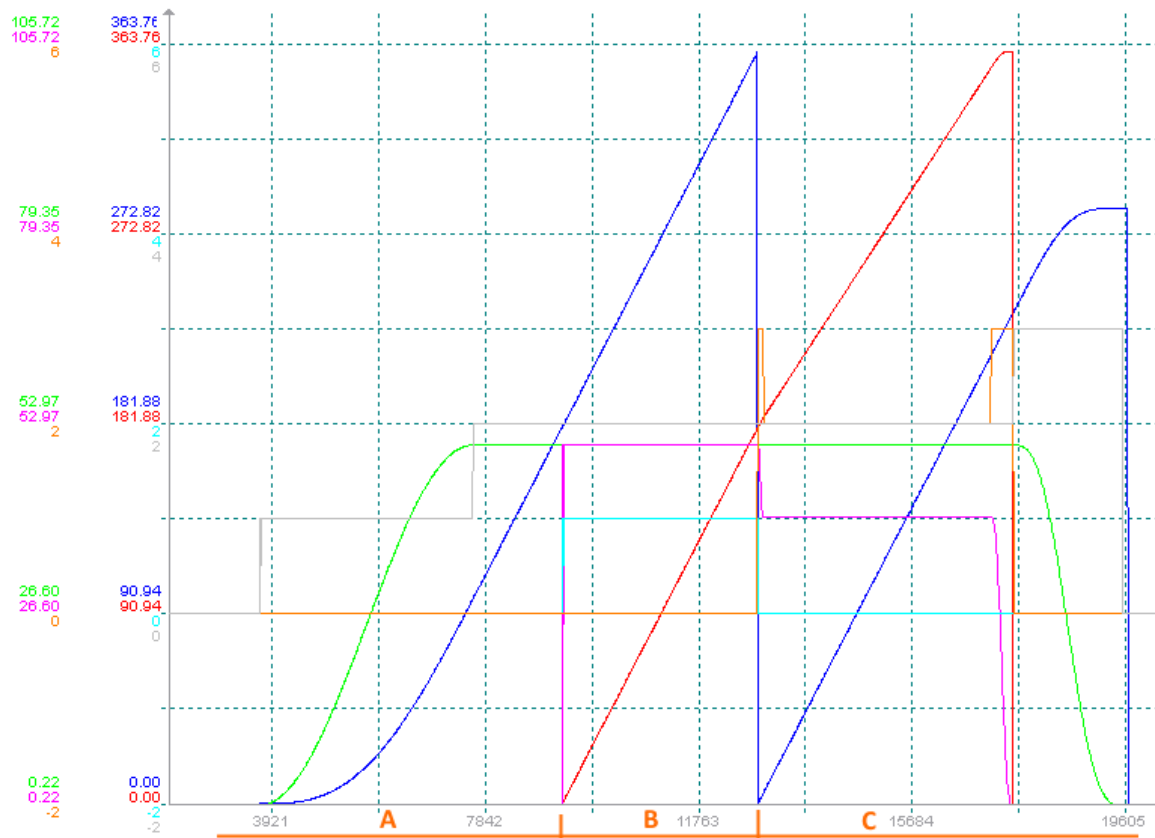
    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);

    when xvMaster.Position.Setpoint > 180.0 continue;

    // Now you will see a speed jump
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Immediate, , Directions.Positive, );
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

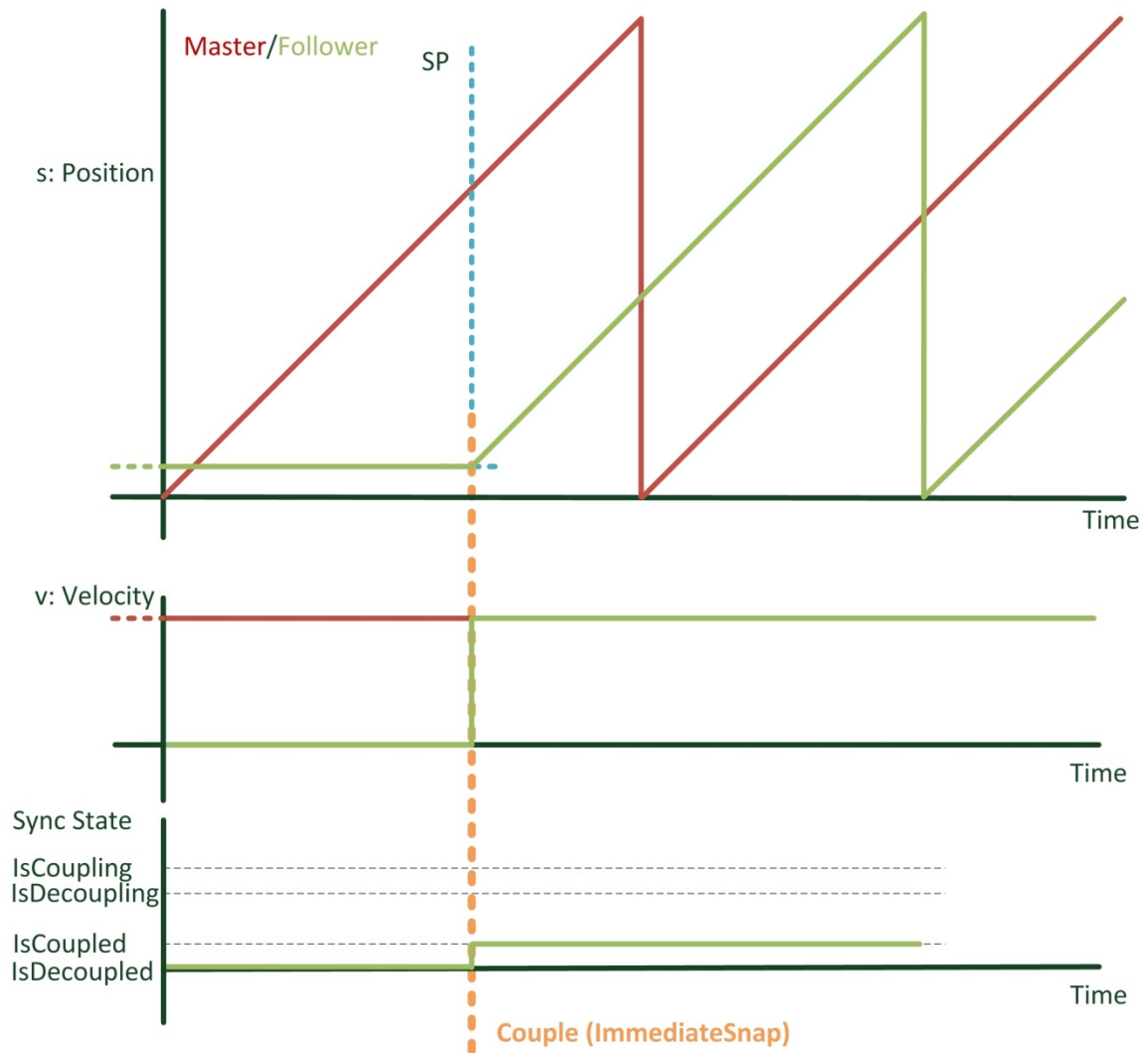
- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).
- B) Einkoppeln:
- Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachsposition von 180° das Einkoppelkommando erteilt.
  - Mit Geben des Einkoppelkommandos im Modus "sofort" folgt die Folgeachse sprunghaft der Leitachse. Wie im Diagramm zu erkennen, erfolgt keine Aufsynchonisierung, sondern die Sollgeschwindigkeit der Folgeachse springt auf Leitachsgeschwindigkeit.
  - Ab dem Zeitpunkt des Koppelkommandos ist der Synchronstatus auf eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus** = 1).
- C) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

#### 4.2.6 Sofort einrastend (ImmediateSnap)

- Die Folgeachse ist sofort synchron zur Leitachse und folgt deren Bewegungen entsprechend dem Getriebeverhältnis.
- Ist bei Erteilung des Kommandos die Leitachse in Bewegung, erreicht die Folgeachse sprunghaft ohne Beschleunigungsrampen die Synchrongeschwindigkeit. Daher empfiehlt sich dieser Kopplungsmodus bei stehenden Leitachsen.
- Dieser Einkoppelmodus ist hauptsächlich bei Kurvenscheiben relevant. Diese haben durch die Definition und Aktivierungsparameter einen eindeutigen Leit-Folgeachsbezug. Steht aber zum Zeitpunkt des Kommandos die Folgeachse nicht auf der nach der Kurvenscheibe bezogenen Synchronposition, so wird die Kurvenscheibe auf die aktuelle Sollposition der Folgeachse verschoben.
- Beim elektrischen Getriebe ist der Modus "*Sofort einrastend*" identisch mit "*Sofort*".



Die Parameter zur Bestimmung des Synchronpunkts sind hier nicht relevant.



#### 4.2.6.1 Use Case 11: Koppelkommando "Sofort einrastend (ImmediateSnap)" bei stehender Leitachse

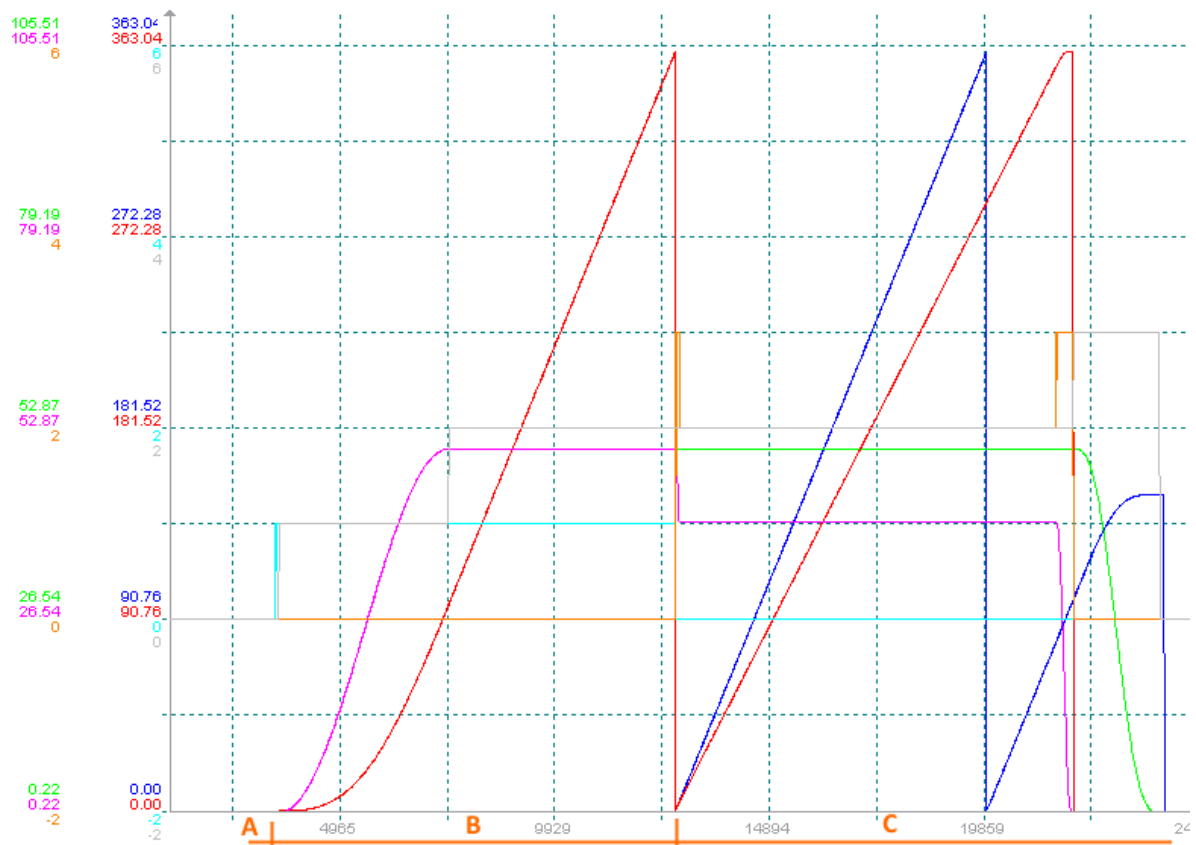
```
//-----
// Use case 11: Couple with mode "ImmediateSnap" and master is stopped
//-----
function runCoupleImmediateSnapMasterStopped()

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.ImmediateSnap);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;
    delay(#100ms); // Delay acutally not necessary, only to see a short time gap in the scope

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xvMaster.Position.Setpoint > 180.0 continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

A) Vorbereitungsphase:

- Leitachse und Folgeachse stehen.
- Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

B) Einkoppeln:

- Es wird zuerst das Einkoppelkommando erteilt. Erst danach startet die Leitachse eine Endlospositionierung.
- Mit Erteilen des Einkoppelkommandos ist die Folgeachse sofort synchron zur Leitachse. Dadurch folgt die Folgeachse auch mit der gleichen Geschwindigkeit der Leitachse, nachdem diese endlos positioniert wird.
- Ab dem Zeitpunkt des Koppelkommandos ist der Synchronstatus auf "eingekoppelt" (Is-Coupled / **Synchronstatus** = 1).

C) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.

- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

#### 4.2.6.2 Use Case 12: Koppelkommando "Sofort einrastend (ImmediateSnap)" während die Leitachse fährt

```
//-----
// Use case 12: Couple with mode "ImmediateSnap" and master is running
//-----
function runCoupleImmediateSnapMasterRunning()

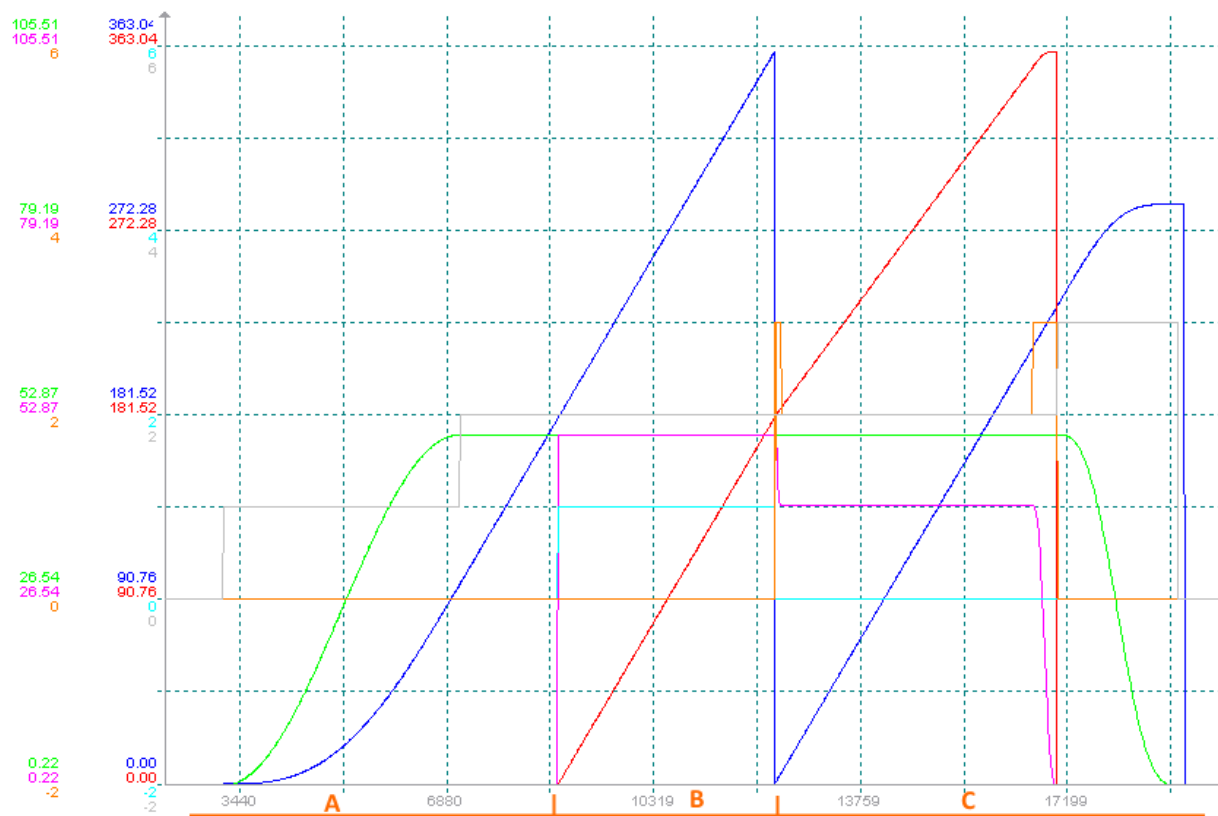
    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);

    when xvMaster.Position.Setpoint > 180.0 continue;

    // Now you will see a speed jump
    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.ImmediateSnap);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

## A) Vorbereitungsphase:

- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
- Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

## B) Einkoppeln:

- Entsprechend dem Code wird bei Überschreiten der Leitachsposition von 180° das Einkoppelkommando erteilt.
- Mit Geben des Einkoppelkommandos im Modus "sofort einrastend" folgt die Folgeachse sprungförmig der Leitachse. Wie im Diagramm zu erkennen, erfolgt keine Aufsynchronisierungsbewegung, sondern die Sollgeschwindigkeit der Folgeachse springt auf Leitachsge-  
schwindigkeit.
- Ab dem Zeitpunkt des Koppelkommandos ist der Synchronstatus auf eingekoppelt (Is-Coupled / **Synchronstatus** = 1).

## C) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.

- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

**INFO**

Im elektrischen Getriebe ist das Verhalten der Einkoppelmodi "Sofort" und "Sofort einrastend" identisch!

#### 4.2.7 Einkoppelrichtung (Direction)

TechnoObject.Coupling.Couple(<Follower>, Direction...)

Im Einkoppelkommando steht noch der Parameter "Direction" zur Verfügung. Dieser ist relevant in den Einkoppelmodi "*Schnell (Fast)*" und "*Wartend (Wait)*".

| Mode           | Einkoppelrichtung |
|----------------|-------------------|
| Fast           | Gültig            |
| Wait           | Gültig            |
| Immediate      | Nicht benutzt     |
| Immediate-Snap | Nicht benutzt     |

Die Einkoppelrichtung gibt an, in welche Richtung sich die Leitachse auf den Synchronpunkt zu-  
bewegen muss, um eine Einkoppelbewegung der Folgeachse auszulösen. Ist z.B. die Richtung  
positiv (Directions.Positive), so bleibt die Folgeachse ausgekoppelt, falls sich die Leitachse in ne-  
gativer Richtung bewegt, auch wenn der Synchronpunkt (auch mehrmals) überfahren wird. Wendet  
die Leitachse und fährt nun in positive Richtung, dann wird am Synchronpunkt eingekoppelt.

- Beachte: Bei Modulo-Leitachsen wird in dem Modulozyklus eingekoppelt, in dem der ur-  
sprüngliche Synchronpunkt liegt.

Beispiel: Leitachse steht auf 100°, Synchronpunkt ist 200°. Leitachse dreht 10 Umdrehun-  
gen in die negative Richtung und wendet dann. Dann ist nicht das Erreichen der ersten  
200° der Synchronpunkt, sondern erst nach 10 positiven Umdrehungen.

Da in den Einkoppelmodi "Sofort (Immediate)" und "Sofort einrastend" direkt eingekoppelt wird,  
spielt die Bewegungsrichtung der Leitachse keine Rolle.

#### 4.2.7.1 Use Case 13: Koppelkommando "Schnell" vor optimalen Koppelpunkt bei stehender Leitachse

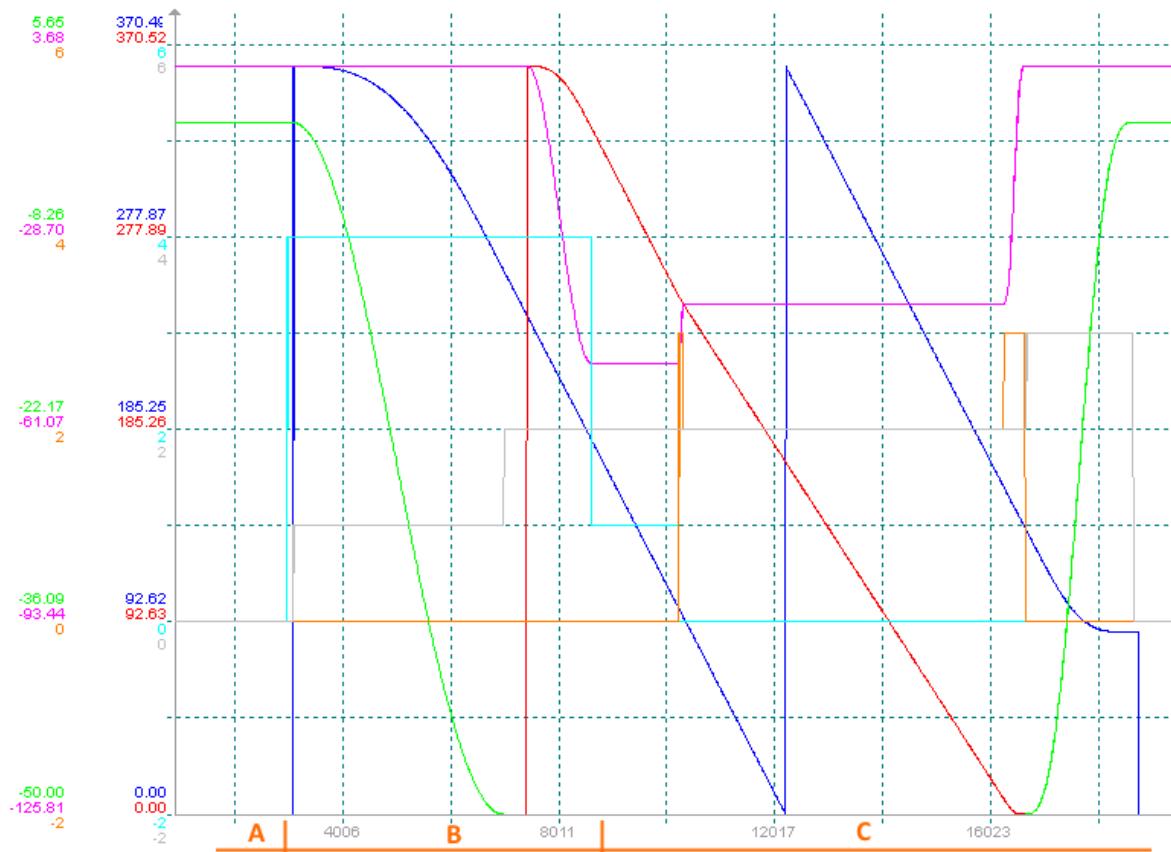
```
//-----
// Use case 13: Couple with mode "Fast" before SP but master is stopped and couple direction is negative
//-----
function runCoupleFastBeforeOCPStoppedMasterDirNeg()

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, 180.0, Directions.Negative, 330.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupling continue;
    delay(t#100ms); // Delay acutally not necessary, only to see a short time gap in the scope

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Negative, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse und Folgeachse stehen.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).
- B) Einkoppeln:
- Es wird zuerst das Einkoppelkommando mit Richtungsparameter auf "Negativ" erteilt. Erst danach startet die Leitachse eine Endlospositionierung in die negative Richtung.
  - Der Synchronpunkt soll bei der Leitachse bei 180°, bei der Folgeachse bei 330° liegen.
  - Der optimale Einkoppelpunkt beginnt damit bei der Leitachseposition 240°.
  - Da das Einkoppelkommando vor dem optimalen Einkoppelpunkt erteilt wird, wartet die Folgeachse zunächst und startet mit der Synchronisierungsbewegung am optimalen Einkoppelpunkt. Eine Geschwindigkeitsüberhöhung findet nicht statt.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus** = 4).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus** = 1).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

## 4.2.8 Einkoppeln bei laufender Leit-und Folgeachse

### 4.2.8.1 Use Case 14: Einkoppeln "Schnell (Fast)" bei laufender Leitachse und laufender Folgeachse mit Synchrongeschwindigkeit

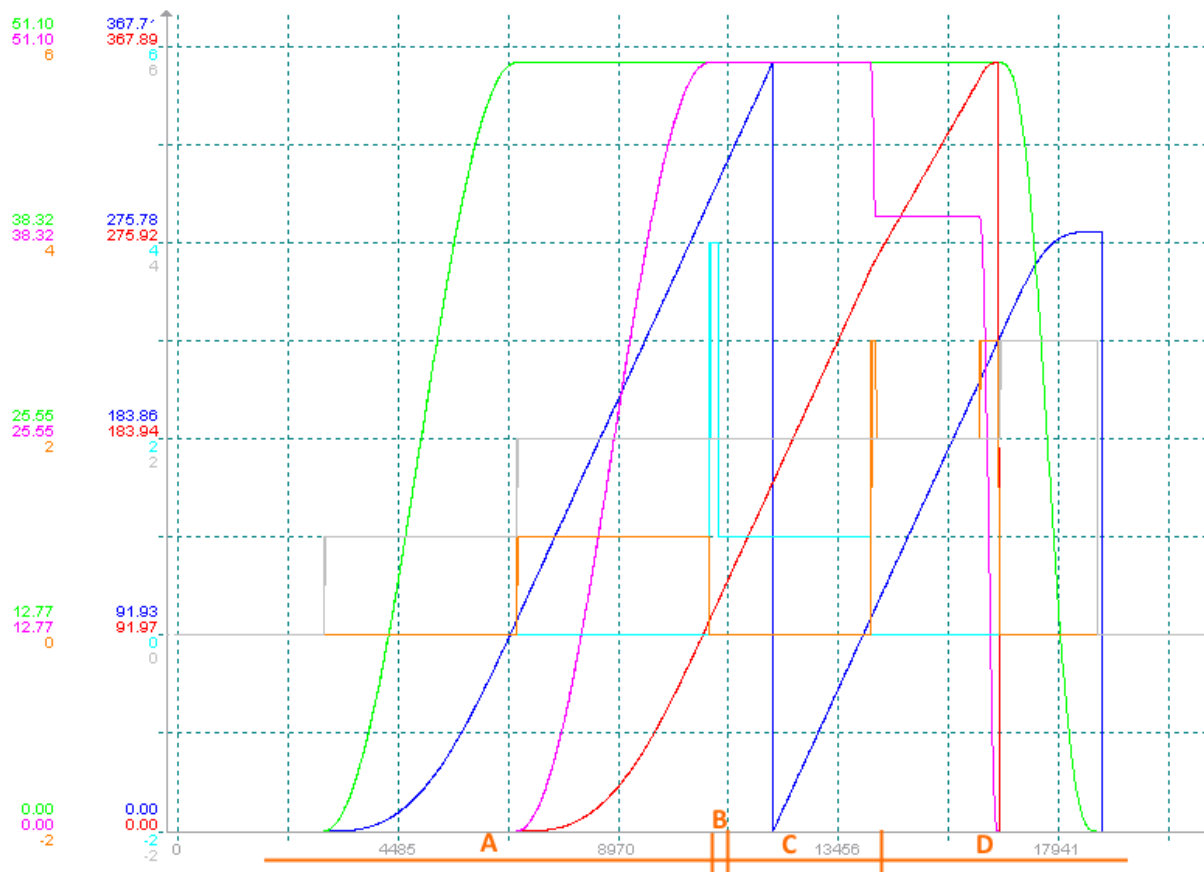
```
//-----
// Use case 14: Couple with mode "Fast" with running Master and Follower
//-----
function runCoupleFastRunningMasterAndFollower()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when tecGear.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;
    tecGear.MoveVelocity.Start(xFollower, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, xvMaster.Position.Setpoint + 10.0, Directions.Positive,
xFollower.Position.Setpoint + 10.0);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    when xvMaster.Position.Setpoint > 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

#### A) Vorbereitungsphase:

- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
- Sobald die Zielgeschwindigkeit der Leitachse erreicht ist, wird auch die Folgeachse endlos positioniert mit der gleichen Zielgeschwindigkeit als Vorgabe.
- Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

#### B) Einkoppeln:

- Entsprechend dem Code wird bei Erreichen der Zielgeschwindigkeit der Folgeachse das Einkoppelkommando erteilt, wobei der Synchronpunkt jeweils  $10^\circ$  weiter von den aktuellen Sollpositionen der Leit- und Folgeachse ist.
- Aufgrund der gleichen Geschwindigkeit beider Achsen bei einer Getriebeübersetzung von 1:1 wird die Geschwindigkeit der Folgeachse während der Einkoppelphase nicht verändert.
- Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus** = 4).

#### C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.

- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus** = 1).

#### D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.

- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).



#### 4.2.8.2 Use Case 15: Einkoppeln "Schnell (Fast)" bei laufender Leitachse und laufender Folgeachse ungleich Synchronongeschwindigkeit

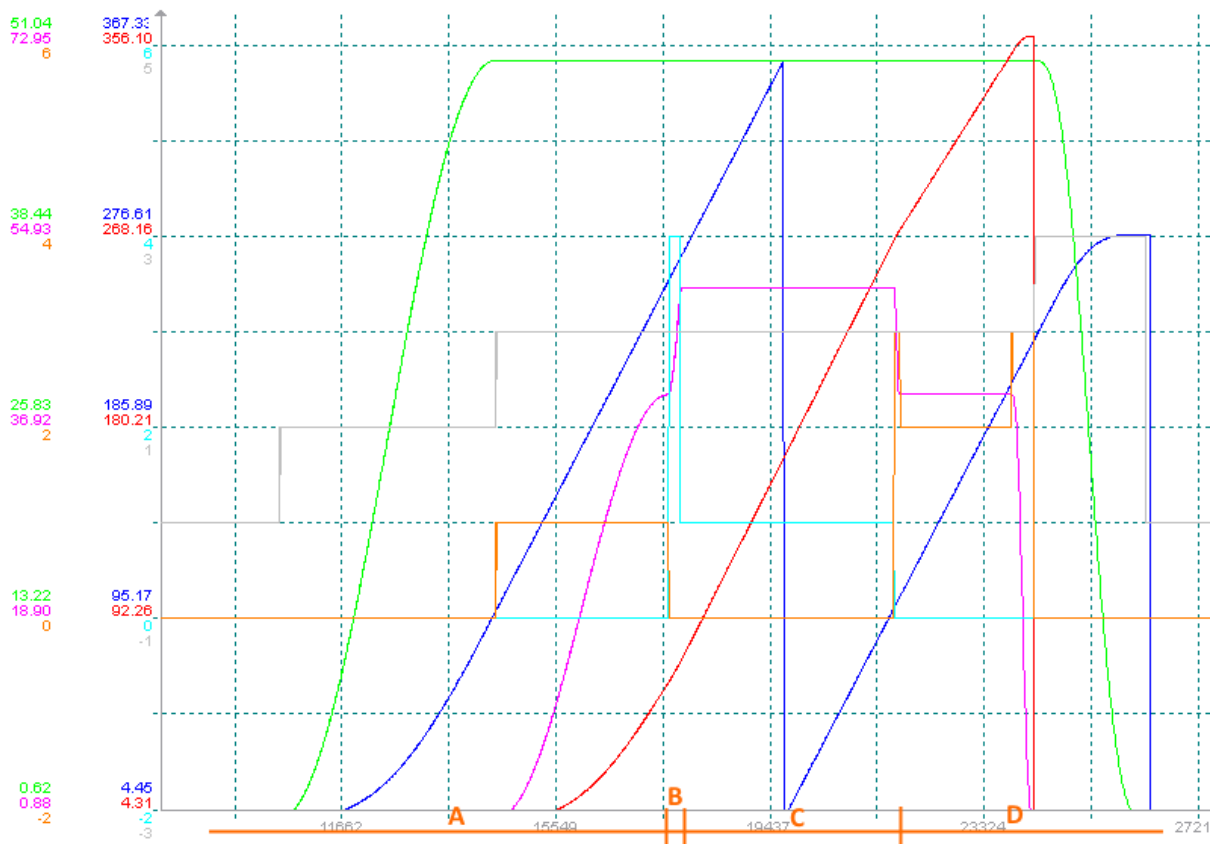
```
//-----
// Use case 15: Couple with mode "Fast" with running Master and Follower, but different Speed
//-----
function runCoupleFastRunningMasterAndFollowerDiffSpeed()

    tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 50.0, 20.0, 20.0);
    when tecGear.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;
    tecGear.MoveVelocity.Start(xFollower, Directions.Positive, 40.0, 20.0, 20.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;

    tecGear.Coupling.Couple(xFollower, MCTechnoCoupleModes.Fast, xvMaster.Position.Setpoint + 10.0, Directions.Positive,
    xFollower.Position.Setpoint + 8.8);
    when xFollower.State.Techno.IsCoupled continue;

    // Just let it run to the next modulo turn
    when xvMaster.Position.Setpoint < 100.0 continue;
    when xvMaster.Position.Setpoint > 100.0 continue;
    tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 40.0, 200.0, 200.0);
    when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
    tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 50.0);
    when tecGear.State.IsEnabled continue;

end_function;
```



| Farbe | Beschreibung                   |
|-------|--------------------------------|
| Blau: | Soll-Position Leitachse        |
| Rot:  | Soll-Position Folgeachse       |
| Grün  | Soll-Geschwindigkeit Leitachse |

| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Vorbereitungsphase:
- Leitachse startet eine Endlosbewegung.
  - Sobald die Zielgeschwindigkeit der Leitachse erreicht ist, wird auch die Folgeachse endlos positioniert mit der gleichen Zielgeschwindigkeit als Vorgabe.
  - Der Synchronstatus ist "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).
- B) Einkoppeln:
- Entsprechend dem Code wird bei Erreichen der Zielgeschwindigkeit der Folgeachse das Einkoppelkommando erteilt.
  - Der Synchronpunkt wird dabei so gewählt, dass während der Synchronisierbewegung nur eine Geschwindigkeitszunahme bis auf Synchrongeschwindigkeit auftritt.
  - Vom Zeitpunkt des Koppelkommandos bis zum Erreichen des Synchronpunkts ist der Synchronstatus auf "einkoppeln" (IsCoupling / **Synchronstatus** = 4).
- C) - Mit Erreichen des Synchronpunkts ist die Folgeachse synchron zur Leitachse und folgt mit der gleichen Geschwindigkeit.
- Der Synchronstatus ist nun eingekoppelt (IsCoupled / **Synchronstatus** = 1).
- D) - Entsprechend dem Code-Beispiel wird mithilfe einer Punkt-zu-Punkt-Positionierung ausgekoppelt und die Leitachse angehalten.
- Der Synchronstatus ist nun "ausgekoppelt" (IsDecoupled / **Synchronstatus** = 0).

## 4.3 Auskoppeln

Prinzipiell gibt es 2 unterschiedliche Möglichkeiten, eine E-Getriebe-Folgeachse auszukoppeln:

- Durch Starten einer Positionierung der Folgeachse:  
`<Techno>.MovePtp.Start(...)`  
`<Techno>.MoveVelocity.Start(...)`
- Durch Verwendung der Auskoppelfunktion:  
`<Techno>.Coupling.Decouple(...)`

Nicht ausgekoppelt wird bei:

- Überlagerter Positionierung:  
`<Techno>.MovePtp.StartSuperPose(...)`  
`<Techno>.MoveVelocity.StartSuperPose(...)`
- Durch Anhalten der Folgeachse durch MoveHalt:  
`<Techno>.MoveHalt.Start(..)`

Ist die Folgeachse eingekoppelt, wird mit `MoveHalt.Start(..)` eine überlagerte Positionierung angehalten. Ist sie ausgekoppelt, dann wird die laufende Positionierung angehalten.

### 4.3.1 Use Cases

Die Use Cases befinden sich im Projekt "[ElectricalGearDecoupling365](#)" und "[ElectricalGearDecoupling440](#)".

In den Use Cases wird folgende Konfiguration verwendet:

- xvMaster: Virtuelle Achse, rotatorisch Modulo bidirektional, Verfahrbereich 0° ... 360° wird im STX-Projekt gesetzt
- xFollower: MC-JM203 als Simulationsachse, rotatorisch Modulo bidirektional, Verfahrbereich 0° ... 360° wird im STX-Projekt gesetzt
- tecGear: Technologieverbund:

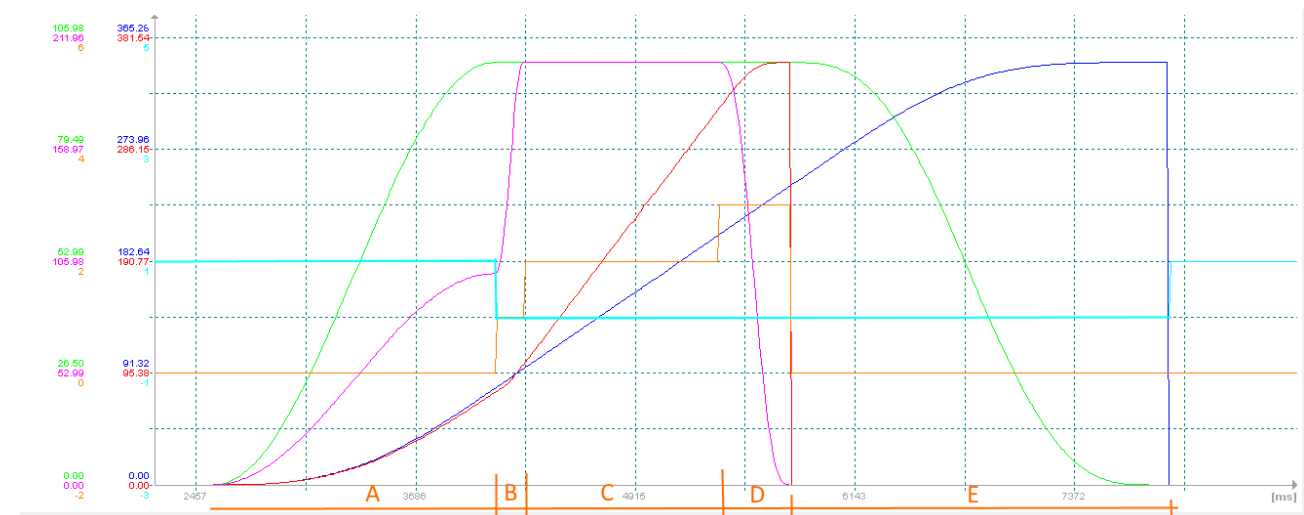
- Leitachse: xvMaster,
- Folgeachse: xFollower, Kopplung: Elektrisches Getriebe, sollwertgekoppelt

### 4.3.2 MovePtp

#### 4.3.2.1 Use Case 01: Auskoppeln bei laufender Leitachse

Im folgenden Beispiel wird der Verbund aktiviert und die Leitachse endlos positioniert. Sobald diese ihre Maximalgeschwindigkeit erreicht hat, wird die Folgeachse mit MovePtp auf 0° positioniert.

```
// Use case 01: Decoupling of follower with MovePtp and running Master
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 100.0, 100.0, 100.0);
when tecGear.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;
tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 0.0, 200.0, 1000.0, 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- Nach dem Aktivieren des Verbunds wird die Leitachse endlos positioniert. Die Folgeachse folgt entsprechend dem elektrischen Getriebe.  
Der Synchronstatus der Folgeachse ist "eingekoppelt".  
Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- Mit Erreichen der Maximalgeschwindigkeit der Leitachse wird eine Positionierung der Folgeachse auf 0.0° gestartet. Aufgrund des Positioniermodus behält die Achse die Drehrichtung bei und positioniert auf die vor ihr liegende Modulogrenze.  
Der Synchronstatus wechselt sofort zu "ausgekoppelt".  
Der Rampenstatus wechselt auf "beschleunigen", da die Zielgeschwindigkeit des MovePtp höher als die aktuelle Geschwindigkeit ist.

- C) Die Leitachse fährt unabhängig von der Folgeachse weiter.  
Bei Erreichen der Zielgeschwindigkeit wechselt der Rampenstatus der Folgeachse auf "Maximalgeschwindigkeit".
- D) Die Leitachse fährt unabhängig von der Folgeachse weiter.  
Die Folgeachse verzögert, weshalb der Rampenstatus auf "verzögern" wechselt.
- E) Laut Programm wird die Leitachse angehalten, nachdem die Folgeachse ihr Ziel erreicht hat.  
Rampenstatus der Folgeachse ist nun "angehalten".

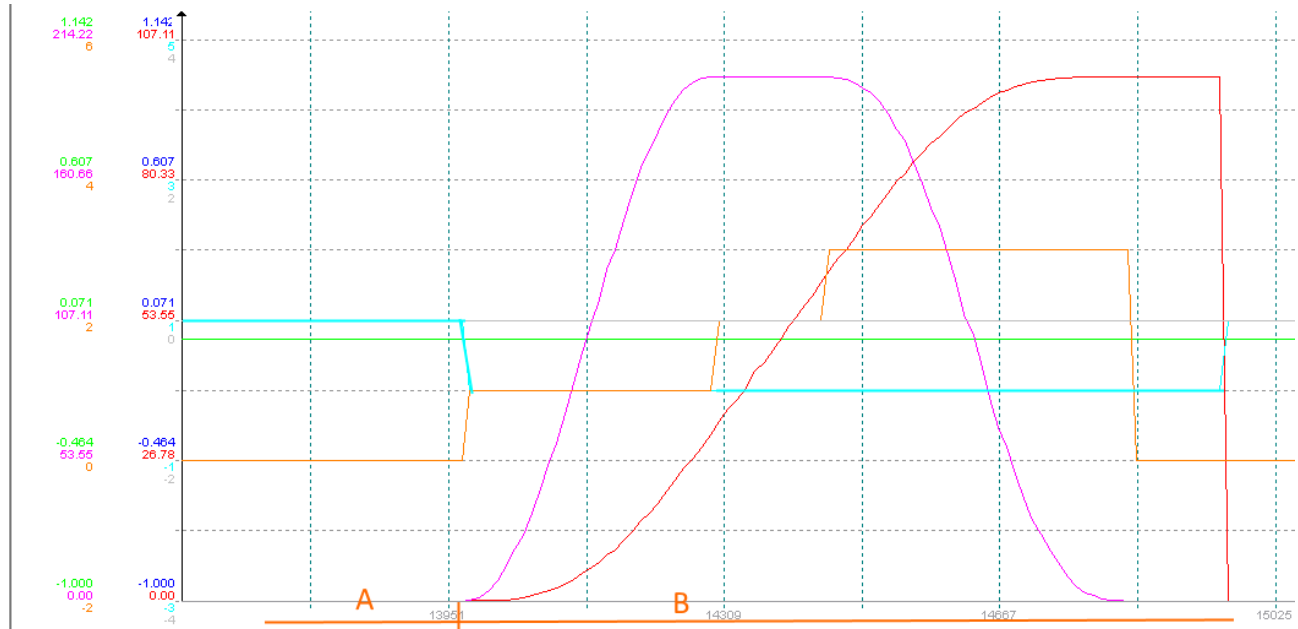
### 4.3.2.2 Use Case 02: Auskoppeln bei stehender Leitachse

Im Unterschied zu Use Case 01 steht die Leitachse.

// Use case 02: Decoupling of follower with MovePtp and stopped Master

```
tecGear.MovePtp.Start(xFollower, MCTechnoPositioningModes.AbsModuloAuto, 100.0, 200.0, 1000.0, 1000.0);
```

```
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
```



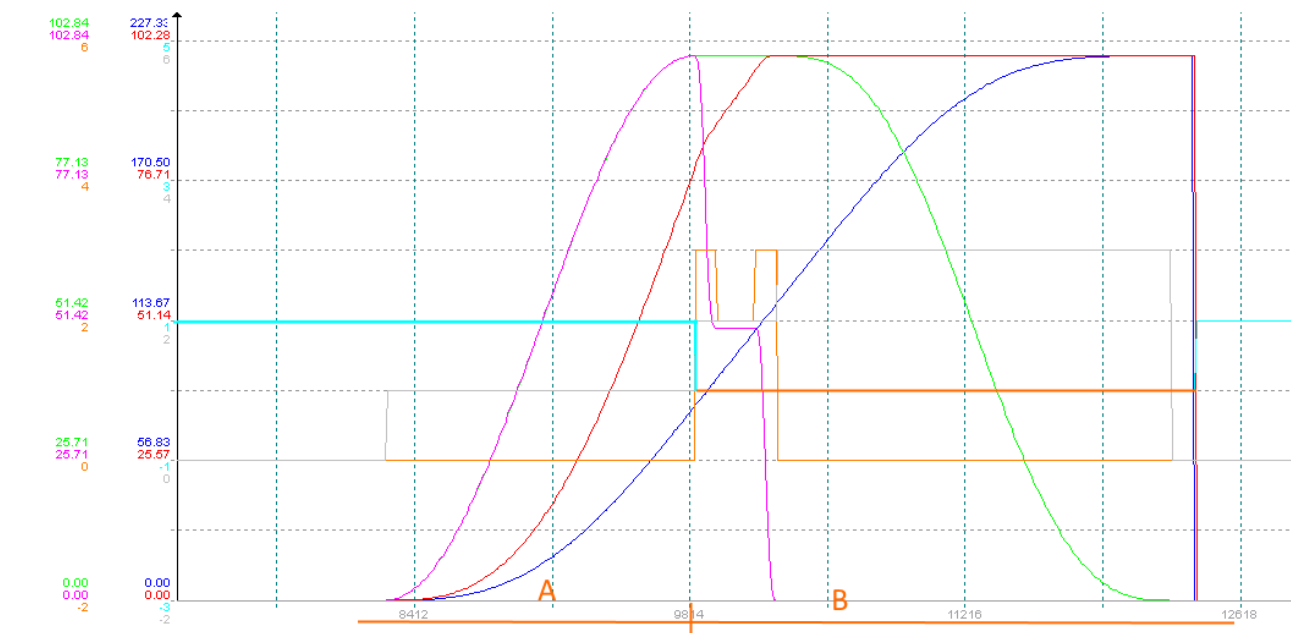
| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- Nach dem Starten einer Positionierung mittels MovePtp.Start wechselt der Synchronstatus der Folgeachse auf "ausgekoppelt".  
Im weiteren führt die Folgeachse eine normale Positionierung aus (siehe auch [Use Case 01.B](#))

### 4.3.3 MoveVelocity

#### 4.3.3.1 Use Case 03: Auskoppeln bei laufender Leitachse

```
// Use case 03: Decoupling of follower with MoveVelocity and running Master
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 100.0, 100.0, 100.0);
when tecGear.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;
tecGear.MoveVelocity.Start(xFollower, Directions.Positive, 50.0, 1000.0, 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
delay(t#200ms);
tecGear.MoveHalt.Start(xFollower, MCTechnoHaltModes.Normal, 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Die Folgeachse bewegt sich synchron zur Leitachse. Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Nach Starten einer Endlospositionierung mit MoveVelocity.Start wechselt der Synchronstatus auf "ausgekoppelt". Da für die Endlospositionierung eine kleinere Geschwindigkeit als die aktuelle vorgegeben ist, wechselt der Rampenstatus zuerst auf "verzögern", gefolgt von "Maximalgeschwindigkeit" und nach Ablauf der Wartezeit wieder auf "verzögern", um nach dem Ausführen von MoveHalt.Start auf "gestoppt" zu enden.

### 4.3.3.2 Use Case 04: Auskoppeln bei stehender Leitachse

// Use case 04: Decoupling of follower with MoveVelocity and stopped Master

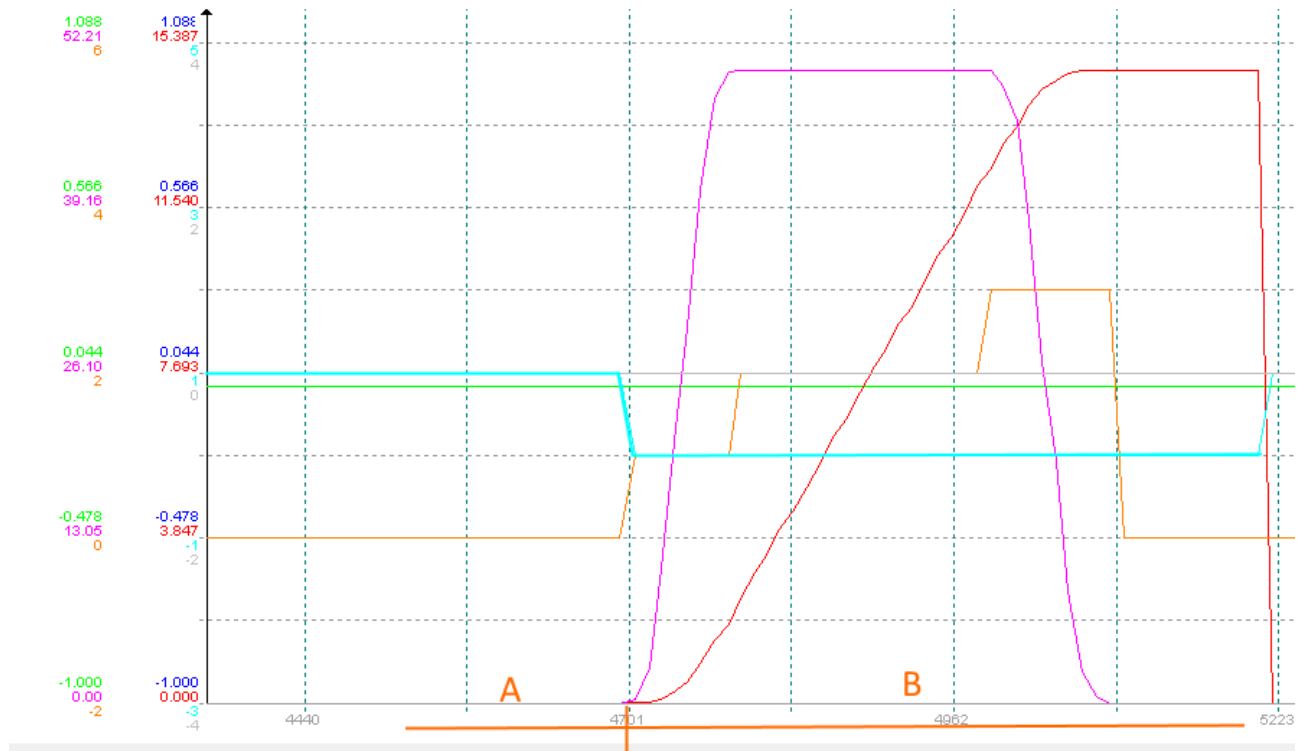
```
tecGear.MoveVelocity.Start(xFollower, Directions.Positive, 50.0, 1000.0, 1000.0);
```

```
when xFollower.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
```

```
delay(t#200ms);
```

```
tecGear.MoveHalt.Start(xFollower, MCTechnoHaltModes.Normal, 1000.0);
```

```
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
```



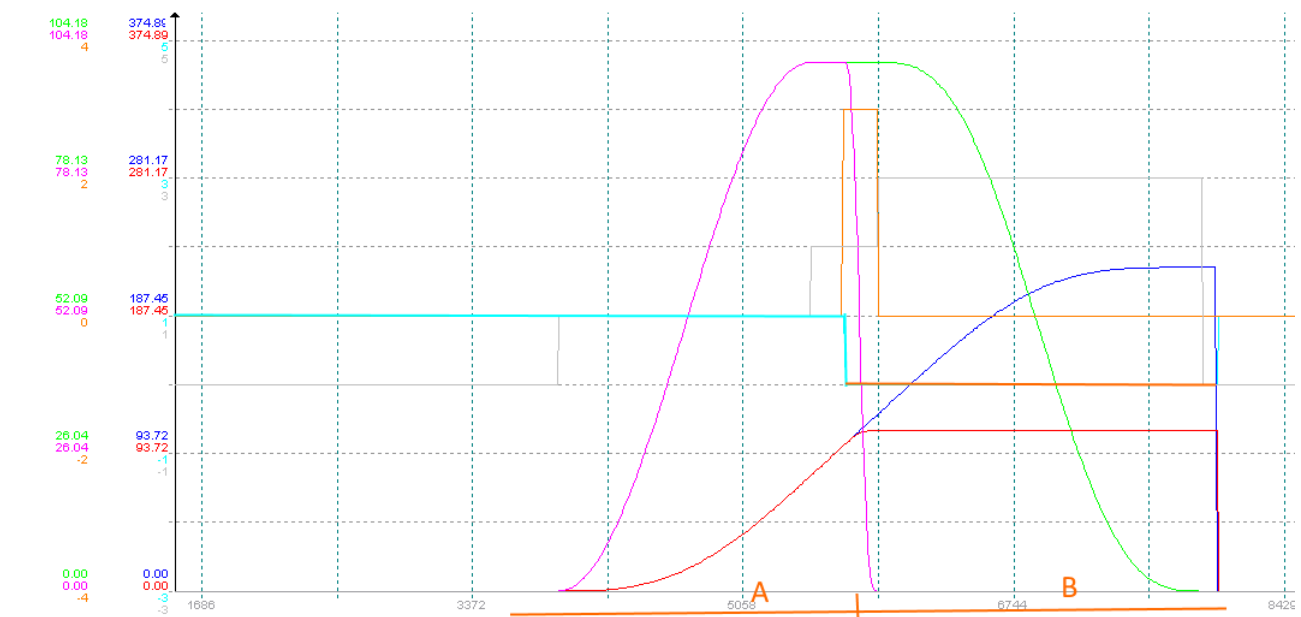
| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Nach dem Starten einer Endlospositionierung mit MoveVelocity.Start wechselt der Synchronstatus auf "ausgekoppelt". Da für die Endlospositionierung eine kleinere Geschwindigkeit als die aktuelle vorgegeben ist, wechselt der Rampenstatus zuerst auf "verzögern", gefolgt von "Maximalgeschwindigkeit" und nach Ablauf der Wartezeit wieder auf "verzögern", um nach Ausführen von MoveHalt.Start auf "gestoppt" zu enden.

### 4.3.4 Decouple (MCTechnoDecoupleModes.Immediate\_Stop)

#### 4.3.4.1 Use Case 05: Auskoppeln "sofort mit Anhalten" bei laufender Leitachse

```
// Use case 05: Decoupling of follower with
// Decouple(MCTechnoDecoupleModes.Immediate_Stop) and running Master
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 100.0, 100.0, 100.0);
when tecGear.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;
delay(t#200ms);
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.Immediate_Stop, , 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



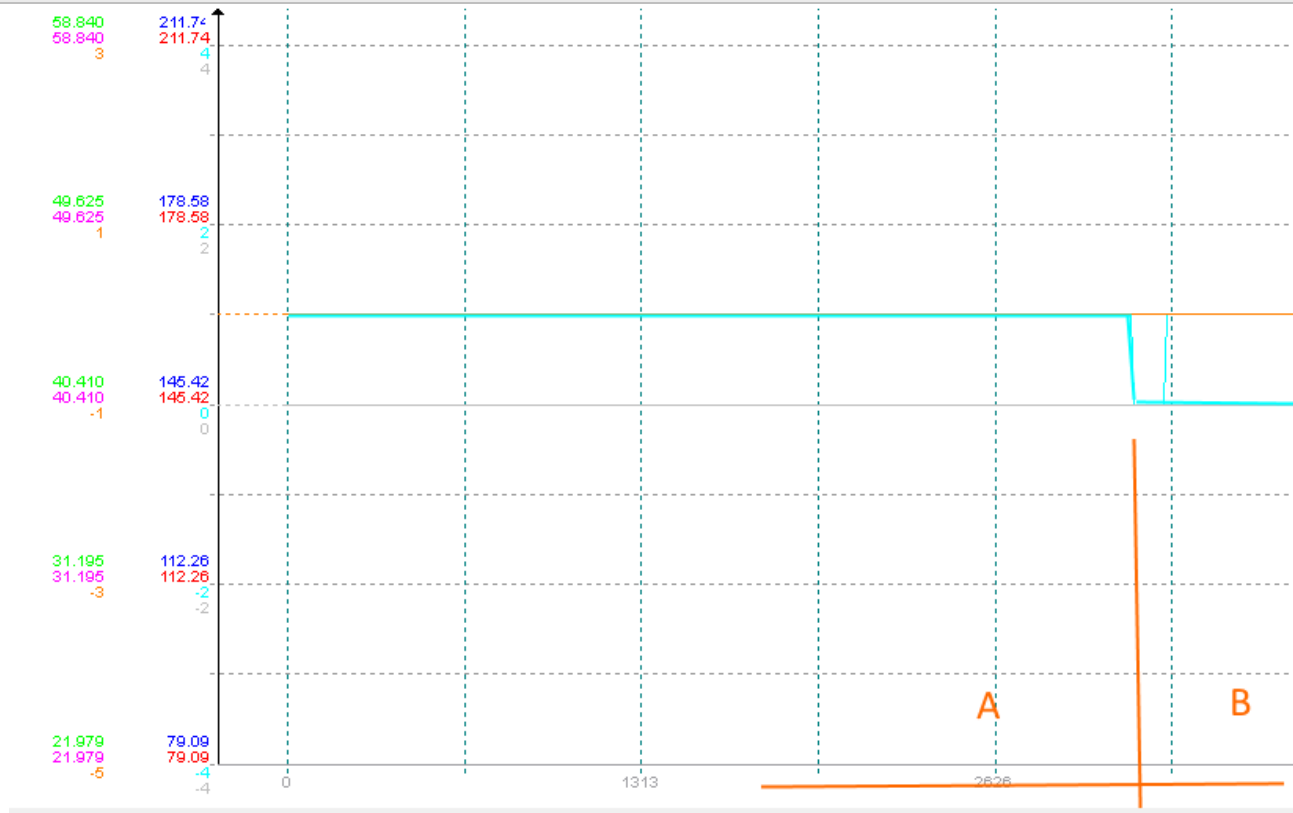
| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Die Folgeachse bewegt sich synchron zur Leitachse. Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Nach Erreichen der Maximalgeschwindigkeit der Leitachse und Ablauf einer Wartezeit wird mit dem Modus MCTechnoDecoupleModes.Immediate\_Stop ausgekoppelt. Der Synchronstatus wechselt sofort auf "ausgekoppelt". Die Folgeachse verzögert mit der eingestellten Verzögerung und bleibt anschließend auf dieser Position stehen.



#### 4.3.4.2 Use Case 06: Auskoppeln "sofort mit Anhalten" bei stehender Leitachse

```
// Use case 06: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.Immediate_Stop) and stopped Master
delay(t#200ms);
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.Immediate_Stop, , 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
```



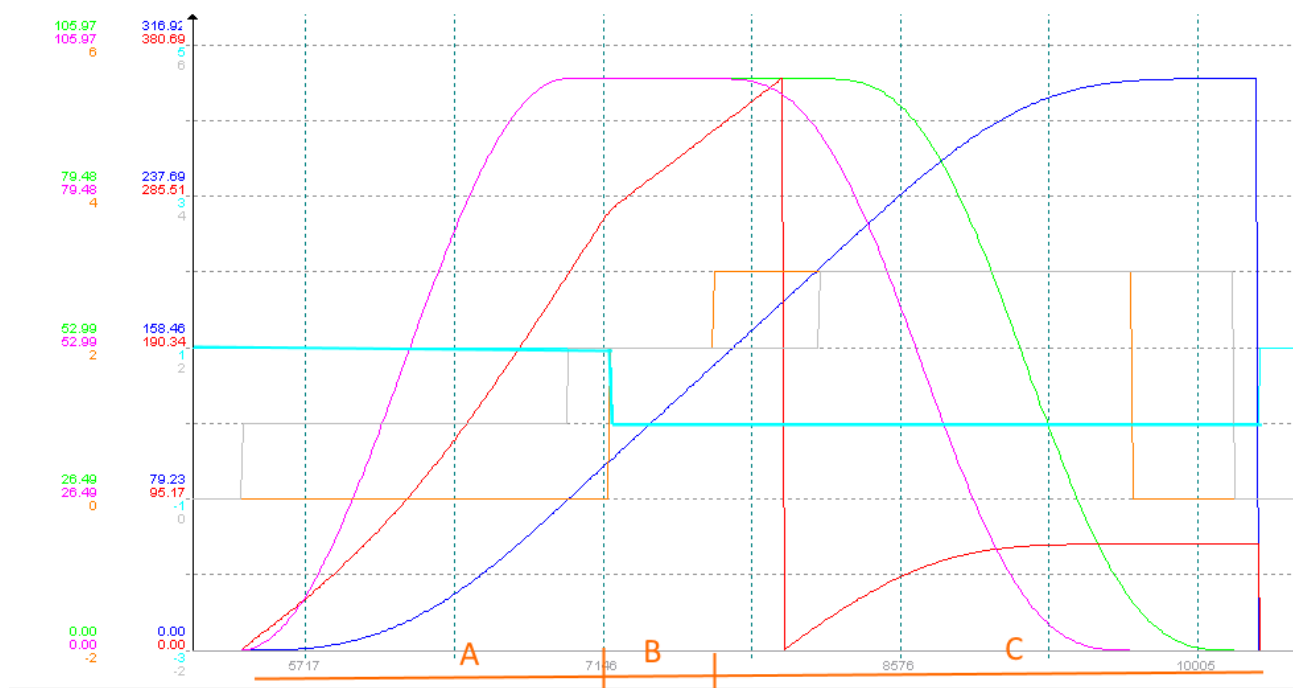
| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Es wird mit dem Modus MCTechnoDecoupleModes.Immediate\_Stop ausgekoppelt. Der Synchronstatus wechselt sofort auf "ausgekoppelt". In dieser Konstellation findet keine Bewegung statt.

### 4.3.5 Decouple (MCTechnoDecoupleModes.Immediate\_KeepVelocity)

#### 4.3.5.1 Use Case 07: Auskoppeln "sofort mit gleichbleibender Geschwindigkeit" bei laufender Leitachse

```
// Use case 07: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.Immediate_KeepVelocity) and running master
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 100.0, 100.0, 100.0);
when tecGear.Mechanism.Slope.IsAtConstantSpeed continue;
delay(t#200ms);
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.Immediate_KeepVelocity, , 1000.0);
delay(t#500ms);
tecGear.MoveHalt.Start(xFollower, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
delay(t#500ms);
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Die Folgeachse bewegt sich synchron zur Leitachse. Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Es wird mit dem Modus "MCTechnoDecoupleModes.Immediate\_KeepVelocity" ausgekoppelt. Der Synchronstatus wechselt sofort auf "ausgekoppelt".

Der Rampenstatus wechselt sofort auf "Maximalgeschwindigkeit".

Die aktuelle Bewegung wird mit der Geschwindigkeit zum Auskoppelzeitpunkt fortgesetzt.

- C) Per MoveHalt.Start werden die aktuellen Bewegungen von Leit- und Folgeachse angehalten. Natürlich sind auch andere Positionierungen mit MovePtp oder MoveVelocity möglich.

#### 4.3.5.2 Use Case 08: Auskoppeln "sofort mit gleichbleibender Geschwindigkeit" der Folgeachse bei stehender Leitachse

```
// Use case 08: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.Immediate_KeepVelocity) and stopped master
```

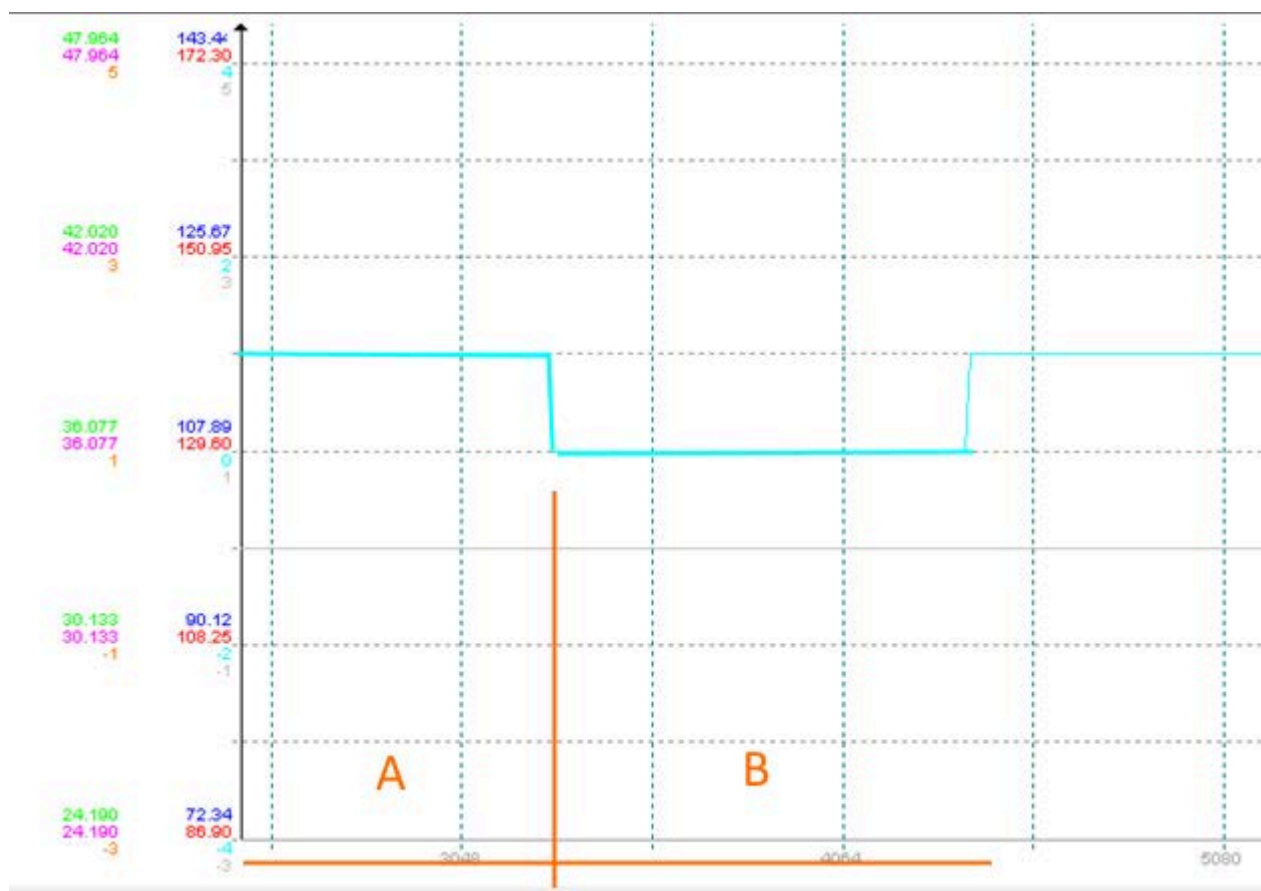
```
delay(t#200ms);
```

```
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.Immediate_KeepVelocity, , 1000.0);
```

```
delay(t#500ms);
```

```
tecGear.MoveHalt.Start(xFollower, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
```

```
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

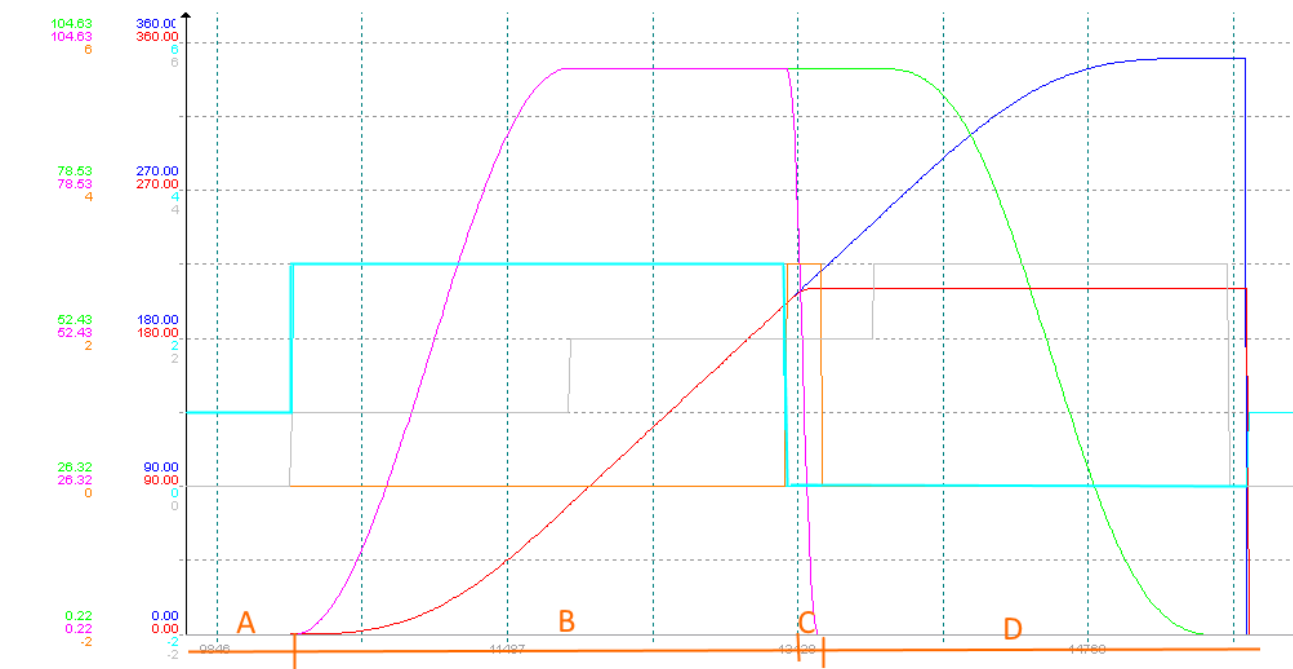
- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.

- B) Es wird mit dem Modus `MCTechnoDecoupleModes.Immediate_KeepVelocity` ausgekoppelt.  
Der Synchronstatus wechselt sofort auf "ausgekoppelt".  
In dieser Konstellation findet keine Bewegung statt.

### 4.3.6 Decouple (`MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop`)

#### 4.3.6.1 Use Case 09: Auskoppeln "An Leitachseposition mit Anhalten" der Folgeachse bei laufender Leitachse

```
// Use case 09: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop) and running master
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 100.0, 100.0, 100.0);
when not tecGear.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop, 200.0, 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
delay(t#500ms);
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Die Folgeachse bewegt sich synchron zur Leitachse. Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Direkt nach Starten der Positionierung der Leitachse wird mit "`MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop`" ausgekoppelt. Da die Position noch nicht erreicht ist, wechselt

der Synchronstatus in "Auskoppeln aktiv".

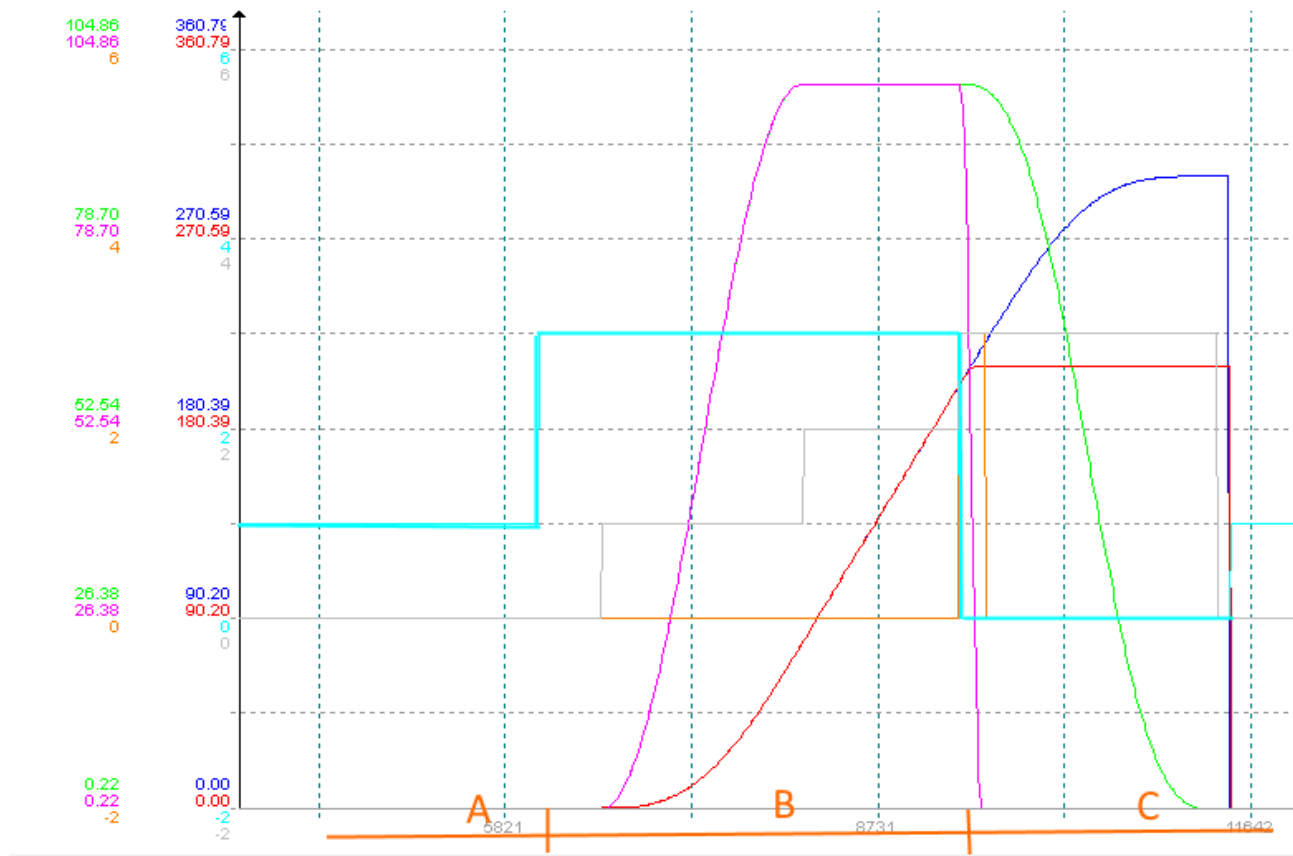
Rampenstatus bleibt "angehalten".

- C) Bei Erreichen der Auskoppelposition wechselt der Synchronstatus auf "ausgekoppelt".  
Der Rampenstatus wechselt auf "verzögern" und es wird mit der eingestellten Verzögerung  
angehalten.

- D) Laut Programm wird nun auch die Leitachse nach einer Wartezeit gestoppt.

#### 4.3.6.2 Use Case 10: Auskoppeln "An Leitachseposition mit Anhalten" bei stehender Leitachse

```
// Use case 10: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop) and delayed
master
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop, 200.0, 1000.0);
delay(t#500ms);
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Positive, 100.0, 100.0, 100.0);
when not tecGear.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```

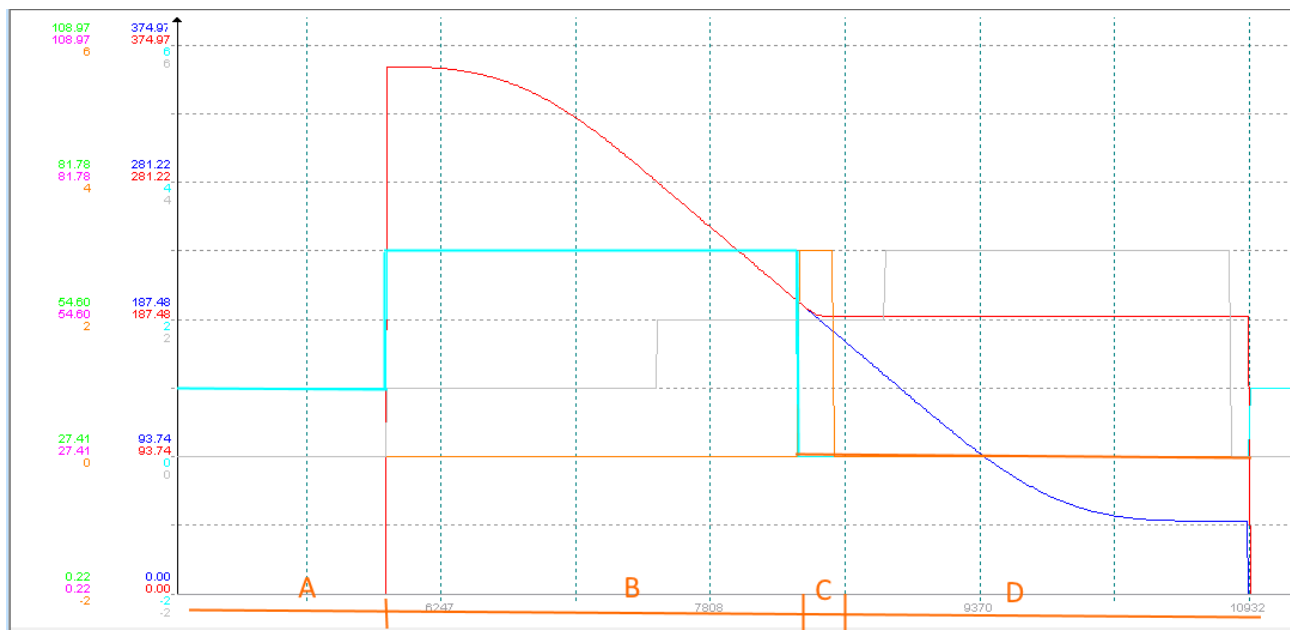


| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Noch im gestoppten Zustand der Leitachse wird mit "MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition\_Stop" ausgekoppelt. Wie im Use Case 09 wechselt der Synchronstatus zu "Auskoppeln aktiv" und wartet darauf, an der vorgegebenen Leitachseposition auszukoppeln.
- Rampenstatus bleibt "angehalten".
- C) Bei Erreichen der Auskoppelposition wechselt der Synchronstatus auf "ausgekoppelt". Der Rampenstatus wechselt auf "verzögern" und es wird mit der eingestellten Verzögerung angehalten.

#### 4.3.6.3 Use Case 11: Auskoppeln "An Leitachseposition mit Anhalten" der Folgeachse bei laufender Leitachse in negativer Richtung

```
// Use case 11: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop) and running master
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Negative, 100.0, 100.0, 100.0);
when not tecGear.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop, 200.0, 1000.0);
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
delay(t#500ms);
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



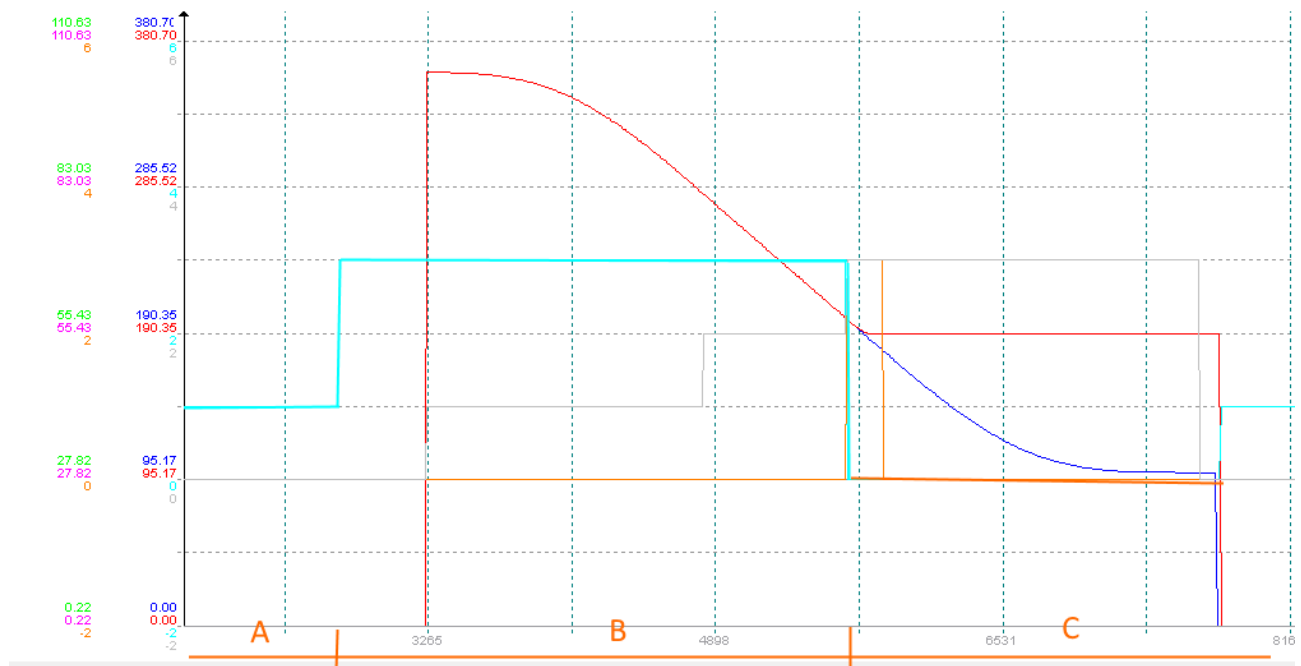
| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Die Folgeachse bewegt sich synchron zur Leitachse.

- Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Direkt nach Starten der Positionierung der Leitachse wird mit "MCTechnoDecoupleModus.AtMasterPosition\_Stop" ausgekoppelt. Da die Position noch nicht erreicht ist, wechselt der Synchronstatus in "Auskoppeln aktiv".  
Rampenstatus bleibt "angehalten".
- C) Bei Erreichen der Auskoppelposition wechselt der Synchronstatus auf "ausgekoppelt".  
Der Rampenstatus wechselt auf "verzögern" und es wird mit der eingestellten Verzögerung angehalten.
- D) Laut Programm wird nun auch die Leitachse nach einer Wartezeit gestoppt.  
→ Gleiches Verhalten wie bei Use Case 09 nur in negativer Bewegungsrichtung

#### 4.3.6.4 Use Case 12: Auskoppeln "An Leitachseposition mit Anhalten" bei stehender Leitachse in negativer Richtung

```
// Use case 12: Decoupling of follower with Decouple(MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop) and delayed Master
tecGear.Coupling.Decouple(xFollower, MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition_Stop, 200.0, 1000.0);
delay(t#500ms);
tecGear.MoveVelocity.Start(xvMaster, Directions.Negative, 100.0, 100.0, 100.0);
when not tecGear.Mechanism.Slope.IsStopped continue;
when xFollower.Mechanism.Slope.IsStopped and xFollower.State.Techno.IsDecoupled continue;
tecGear.MoveHalt.Start(xvMaster, MCTechnoHaltModes.Normal, 100.0);
when tecGear.State.IsEnabled continue;
```



| Farbe    | Beschreibung                         |
|----------|--------------------------------------|
| Blau:    | Soll-Position Leitachse              |
| Rot:     | Soll-Position Folgeachse             |
| Grün     | Soll-Geschwindigkeit Leitachse       |
| Pink     | Soll-Geschwindigkeit Folgeachse      |
| Hellblau | Synchronstatus der Folgeachse        |
| Orange:  | Rampenstatus der Folgeachse          |
| Grau     | Rampenstatus des Technologieverbunds |

- A) Nach dem Aktivieren des Verbunds ist der Synchronstatus der Folgeachse "eingekoppelt". Der Rampenstatus ist "angehalten". Der Rampenstatus bezieht sich auf eine aktive Positionierung und nicht auf die Synchronbewegung.
- B) Noch im gestoppten Zustand der Leitachse wird mit "MCTechnoDecoupleModes.AtMasterPosition\_Stop" ausgekoppelt. Wie im Use Case 09 wechselt der Synchronstatus zu "Auskoppeln aktiv" und wartet darauf, an der vorgegebenen Leitachsisposition auszukoppeln.  
Rampenstatus bleibt "angehalten".
- E) Bei Erreichen der Auskoppelposition wechselt der Synchronstatus auf "ausgekoppelt". Der Rampenstatus wechselt auf "verzögern" und es wird mit der eingestellten Verzögerung angehalten.

→ Gleiches Verhalten wie bei Use Case 10 nur in negativer Bewegungsrichtung.





Jetter AG  
Gräterstraße 2  
71642 Ludwigsburg  
[www.jetter.de](http://www.jetter.de)

E-Mail [info@jetter.de](mailto:info@jetter.de)  
Telefon +49 7141 2550-0