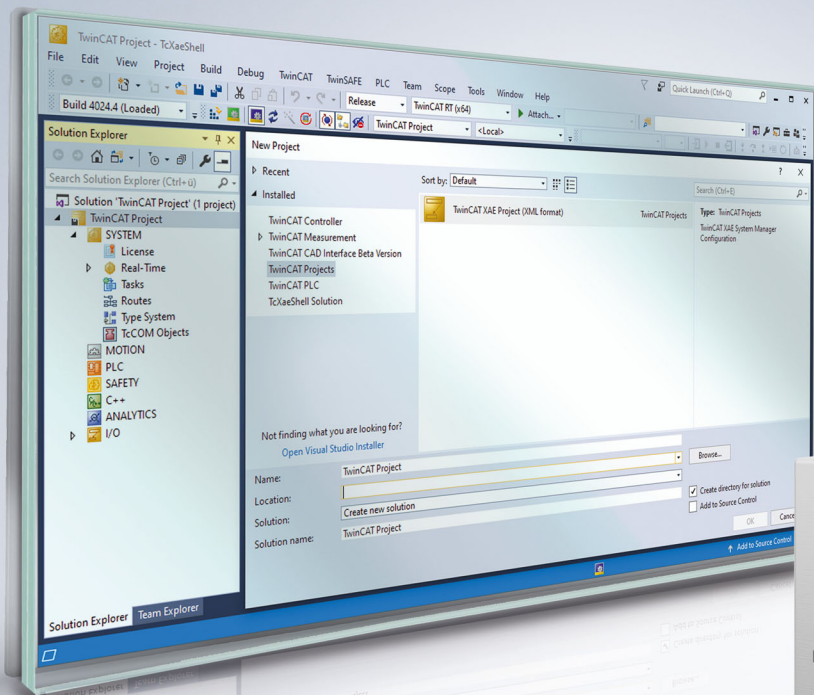


BECKHOFF New Automation Technology

Handbuch | DE

TF5055

TwinCAT 3 | NC Flying Saw



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Zu Ihrer Sicherheit.....	6
1.3	Hinweise zur Informationssicherheit	7
2	Übersicht	8
3	Übersicht der PLC Bibliothek	9
4	Fliegende Säge	10
4.1	MC_GearInVelo	10
4.2	MC_GearInPos	12
4.3	MC_ReadFlyingSawCharacteristics.....	14
5	Datentypen	16
5.1	ST_SyncMode.....	16
5.2	E_GearInSyncMode	19
5.3	MC_FlyingSawCharacValues	19
5.4	ST_GearInPosOptions	20
5.5	ST_GearInVeloOptions	21
6	Beispielprogramm	22
7	Support und Service	23
8	Anhang	24
8.1	Fehlercodes	24
8.2	Bewegungsumkehr der Masterachse/Rücklaufsperr	33
8.3	Berechnung der Synchronisierungsphase	36

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT®

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.2 Zu Ihrer Sicherheit

Sicherheitsbestimmungen

Lesen Sie die folgenden Erklärungen zu Ihrer Sicherheit.
Beachten und befolgen Sie stets produktspezifische Sicherheitshinweise, die Sie gegebenenfalls an den entsprechenden Stellen in diesem Dokument vorfinden.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

WARNUNG

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

VORSICHT

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

Information zum Umgang mit dem Produkt



Diese Information beinhaltet z. B.:
Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

1.3 Hinweise zur Informationssicherheit

Die Produkte der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Beckhoff) sind, sofern sie online zu erreichen sind, mit Security-Funktionen ausgestattet, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Trotz der Security-Funktionen sind die Erstellung, Implementierung und ständige Aktualisierung eines ganzheitlichen Security-Konzepts für den Betrieb notwendig, um die jeweilige Anlage, das System, die Maschine und die Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu schützen. Die von Beckhoff verkauften Produkte bilden dabei nur einen Teil des gesamtheitlichen Security-Konzepts. Der Kunde ist dafür verantwortlich, dass unbefugte Zugriffe durch Dritte auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke verhindert werden. Letztere sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen eingerichtet wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Beckhoff zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Informationssicherheit und Industrial Security finden Sie in unserem <https://www.beckhoff.de/secguide>.

Die Produkte und Lösungen von Beckhoff werden ständig weiterentwickelt. Dies betrifft auch die Security-Funktionen. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung empfiehlt Beckhoff ausdrücklich, die Produkte ständig auf dem aktuellen Stand zu halten und nach Bereitstellung von Updates diese auf die Produkte aufzuspielen. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Produktversionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Hinweise zur Informationssicherheit zu Produkten von Beckhoff informiert zu sein, abonnieren Sie den RSS Feed unter <https://www.beckhoff.de/secinfo>.

2 Übersicht

In vielen Anlagen werden Werkstücke während des Transportes bearbeitet. Dazu ist es notwendig, Werkzeuge und Werkstücke bezüglich Position und Geschwindigkeit zu synchronisieren, so dass das Werkzeug wie an einem stillstehenden Werkstück eingesetzt werden kann. Ein Beispiel für eine solche Anwendung ist eine Säge, die während der Fahrt einen Schnitt quer durch das transportierte Material führt (Fliegende Säge). Um diese Art der Anwendungen zu realisieren, stellt TwinCAT die Fliegende Säge zur Verfügung.

Zur einfachen Handhabung der Fliegenden Säge dient die TwinCAT PLC Library Tc2_MC2_FlyingSaw, die als *zusätzliches Produkt* erhältlich ist. Ein Beispielprogramm zum Thema Fliegende Säge verwendet diese Bibliothek.

3 Übersicht der PLC Bibliothek

Unten befindet sich ein Überblick über die TF5055 TC3 MC Flying Saw (Fliegende Säge) PLC Bibliothek.

Fliegende Säge

Funktionsbaustein	Beschreibung
MC_GearInVelo [► 10]	Aktiviert eine lineare Master-Slave-Kopplung.
MC_GearInPos [► 12]	Synchronisiert eine Slave-Achse positionsgenau mit einer Master-Achse (Fliegende Säge).
MC_ReadFlyingSawCharacteristics [► 14]	Erlaubt das Auslesen der charakteristischen Kennwerte der Synchronisierungsphase der Universellen Fliegenden Säge.

Datentypen

Datentyp	Beschreibung
ST_SyncMode [► 16]	Wirkungsweise der einzelnen Bits.
MC_FlyingSawCharacValues [► 19]	Typdefinition für die charakteristischen Kenngrößen einer Fliegenden Säge Synchronisierung.

4 Fliegende Säge

4.1 MC_GearInVelo



Mit dem Funktionsbaustein *MC_GearInVelo* wird eine lineare Master-Slave-Kopplung (Getriebekopplung) aktiviert. Falls die Master-Achse bereits in Bewegung ist, synchronisiert sich die Slave-Achse auf die Master-Geschwindigkeit. Der Baustein akzeptiert einen festen Getriebefaktor im Zähler-Nenner-Format.

Die Slave-Achse kann mit dem Funktionsbaustein *MC_GearOut* abgekoppelt werden. Wird der Slave während der Fahrt abgekoppelt, so behält er seine Geschwindigkeit bei und kann mit *MC_Stop* oder *MC_Halt* angehalten werden.

Eingänge

```

VAR_INPUT
    Execute           : BOOL;
    RatioNumerator    : LREAL;
    RatioDenominator  : UINT;
    SyncMode          : ST_SyncMode;
    Velocity          : LREAL;
    Acceleration      : LREAL;
    Deceleration      : LREAL;
    Jerk              : LREAL;
    BufferMode         : MC_BufferMode;
    Options           : ST_GearInVeloOptions;
END_VAR
    
```

Name	Typ	Beschreibung
Execute	BOOL	Mit einer steigenden Flanke am Eingang <i>Execute</i> wird das Kommando ausgeführt.
RatioNumerator	LREAL	Getriebefaktor Zähler. Alternativ kann der Getriebefaktor als Fließkommawert angegeben werden, wenn der Nenner 1 ist.
RatioDenominator	UINT	Getriebefaktor Nenner
SyncMode	ST_SyncMode	In der Datenstruktur <i>SyncMode</i> [▶ 16] werden über einzelne Flags die Randbedingungen für den Synchronisierungsvorgang festgelegt.
Velocity	LREAL	Maximale Slave-Geschwindigkeit in der Synchronisierungsphase. Wenn keine Geschwindigkeit angegeben wird, wird die Default-Geschwindigkeit der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Die hier angegebene Geschwindigkeit wird nur überprüft, wenn die Überprüfung mit der Variablen <i>SyncMode</i> [▶ 16] aktiviert wird.

Name	Typ	Beschreibung
Acceleration	LREAL	Maximale Slave-Beschleunigung in der Synchronisierungsphase. Wenn keine Beschleunigung angegeben wird, wird die Default-Beschleunigung der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Die hier angegebene Beschleunigung wird nur überprüft, wenn dies Überprüfung mit der Variablen <code>SyncMode [▶ 16]</code> aktiviert wird.
Deceleration	LREAL	Maximale Slave-Verzögerung in der Synchronisierungsphase. Wenn keine Verzögerung angegeben wird, wird die Default-Verzögerung der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Die hier angegebene Verzögerung wird nur überprüft, wenn dies Überprüfung mit der Variablen <code>SyncMode [▶ 16]</code> aktiviert wird.
Jerk	LREAL	Maximaler Slave-Ruck in der Synchronisierungsphase. Wenn kein Ruck angegeben wird, wird der Default-Ruck der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Der hier angegebene Ruck wird nur überprüft, wenn dies Überprüfung mit der Variablen <code>SyncMode [▶ 16]</code> aktiviert wird.
BufferMode	MC_BufferMode	Zurzeit nicht implementiert
Options	ST_GearInVeloOptions	Die <code>ST_GearInVeloOptions [▶ 21]</code> enthält zwei Positionswerte als Begrenzung. Die Prüfung auf diese Positionsgrenzen kann eingeschaltet werden. Dazu müssen zwei Flags (<code>GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos</code> , <code>GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos</code>) in der Struktur <code>SyncMode [▶ 16]</code> gesetzt werden. Bei einem Verhältnis 1:4 muss der <i>RatioNumerator</i> 1 sein und der <i>RatioDenominator</i> 4. Alternativ kann der <i>RatioDenominator</i> 1 sein und der Getriebefaktor wird im <i>RatioNumerator</i> als Fließkommazahl 0.25 angegeben. Der <i>RatioNumerator</i> darf negativ sein.

 **Ein-/Ausgänge**

Die Achsdatenstruktur vom Typ `AXIS_REF` adressiert eine Achse eindeutig im System. Sie enthält unter anderem den aktuellen Status der Achse, wie Position, Geschwindigkeit oder Fehlerzustand.

```
VAR_IN_OUT
  Master : AXIS_REF;
  Slave  : AXIS_REF;
END_VAR
```

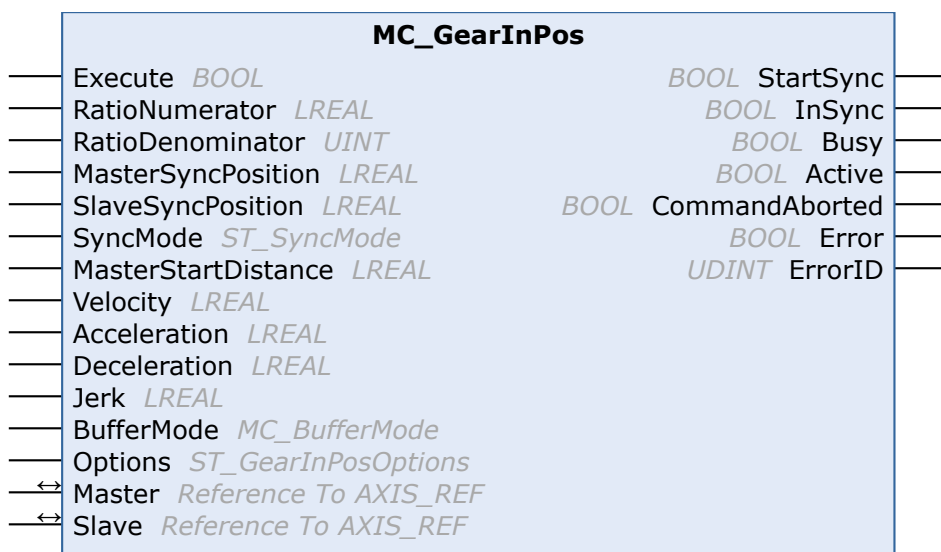
Name	Typ	Beschreibung
Master	AXIS_REF	Achsdatenstruktur des Masters
Slave	AXIS_REF	Achsdatenstruktur des Slaves

 **Ausgänge**

```
VAR_OUTPUT
  StartSync      : BOOL;
  InSync         : BOOL;
  Busy           : BOOL;
  Active         : BOOL;
  CommandAborted : BOOL;
  Error          : BOOL;
  ErrorID       : UDINT;
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
StartSync	BOOL	Wird TRUE, wenn die Synchronisierung mit der Master-Achse gestartet wurde.
InSync	BOOL	Wird TRUE, wenn die Kopplung erfolgreich durchgeführt wurde und die Slave-Achse mit der Master-Achse synchronisiert ist.
Busy	BOOL	Der <i>Busy</i> -Ausgang wird TRUE, sobald das Kommando mit <i>Execute</i> gestartet wird und bleibt TRUE, solange der Befehl abgearbeitet wird. Wenn <i>Busy</i> wieder FALSE wird, so ist der Funktionsbaustein bereit für einen neuen Auftrag. Gleichzeitig ist einer der Ausgänge <i>InSync</i> , <i>CommandAborted</i> oder <i>Error</i> gesetzt.
Active	BOOL	Active zeigt an, dass das Kommando ausgeführt wird. (zur Zeit ist Active=Busy, siehe BufferMode)
CommandAborted	BOOL	Wird TRUE, wenn das Kommando nicht vollständig ausgeführt werden konnte. Die Achse kann während des Koppelvorgangs entkoppelt worden sein (gleichzeitige Kommandoausführung).
Error	BOOL	Wird TRUE, sobald ein Fehler eintritt.
ErrorID	UDINT	Liefert bei einem gesetzten Error-Ausgang die Fehlernummer.

4.2 MC_GearInPos



Mit dem Funktionsbaustein *MC_GearInPos* wird eine Slave-Achse positionsgenau mit einer Master-Achse (Fliegende Säge) synchronisiert. Die Synchrongeschwindigkeit wird genau am Synchronpunkt von Master und Slave erreicht.

Die Master-Achse muss sich bereits in Bewegung befinden, sonst ist die Synchronisierung nicht möglich.

Die Slave-Achse kann mit dem Funktionsbaustein *MC_GearOut* abgekoppelt werden. Wird der Slave während der Fahrt abgekoppelt, so behält er seine Geschwindigkeit bei und kann mit *MC_Stop* oder *MC_Halt* angehalten werden.

Eingänge

```
VAR_INPUT
    Execute          : BOOL;
    RatioNumerator   : LREAL;
    RatioDenominator : UINT;
    MasterSyncPosition : LREAL;
```

```

SlaveSyncPosition : LREAL;
SyncMode          : ST_SyncMode;
MasterStartDistance : LREAL;
Velocity          : LREAL;
Acceleration      : LREAL;
Deceleration      : LREAL;
Jerk              : LREAL;
BufferMode        : MC_BufferMode;
Options           : ST_GearInPosOptions;
END_VAR

```

Name	Typ	Beschreibung
Execute	BOOL	Mit einer steigenden Flanke am Eingang <i>Execute</i> wird das Kommando ausgeführt.
RatioNumerator	LREAL	Getriebefaktor Zähler. Alternativ kann der Getriebefaktor als Fließkommawert angegeben werden, wenn der Nenner 1 ist.
RatioDenominator	UINT	Getriebefaktor Nenner
MasterSyncPosition	LREAL	Synchronposition des Masters
SlaveSyncPosition	LREAL	Synchronposition des Slaves
SyncMode	ST_SyncMode	In der Datenstruktur <i>SyncMode</i> [► 16] werden über einzelne Flags die Randbedingungen für den Synchronisierungsvorgang festgelegt.
MasterStartDistance	LREAL	Zurzeit nicht implementiert.
Velocity	LREAL	Maximale Slave-Geschwindigkeit in der Synchronisierungsphase. Wenn keine Geschwindigkeit angegeben wird, wird die Default-Geschwindigkeit der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Die hier angegebene Geschwindigkeit wird nur überprüft, wenn die Überprüfung mit der Variablen <i>SyncMode</i> [► 16] aktiviert wird.
Acceleration	LREAL	Maximale Slave-Beschleunigung in der Synchronisierungsphase. Wenn keine Beschleunigung angegeben wird, wird die Default-Beschleunigung der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Die hier angegebene Beschleunigung wird nur überprüft, wenn dies Überprüfung mit der Variablen <i>SyncMode</i> [► 16] aktiviert wird.
Deceleration	LREAL	Maximale Slave-Verzögerung in der Synchronisierungsphase. Wenn keine Verzögerung angegeben wird, wird die Default-Verzögerung der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Die hier angegebene Verzögerung wird nur überprüft, wenn dies Überprüfung mit der Variablen <i>SyncMode</i> [► 16] aktiviert wird.
Jerk	LREAL	Maximaler Slave-Ruck in der Synchronisierungsphase. Wenn kein Ruck angegeben wird, wird der Default-Ruck der Achse aus den Systemmanager-Daten verwendet. Info: Der hier angegebene Ruck wird nur überprüft, wenn dies Überprüfung mit der Variablen <i>SyncMode</i> [► 16] aktiviert wird.
BufferMode	MC_BufferMode	Zurzeit nicht implementiert
Options	ST_GearInPosOptions	Die <i>ST_GearInPosOptions</i> [► 20] enthält zwei Positionswerte als Begrenzung. Die Prüfung auf diese Positionsgrenzen kann eingeschaltet werden. Dazu müssen zwei Flags (<i>GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos</i> , <i>GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos</i>) in der Struktur <i>SyncMode</i> [► 16] gesetzt werden.



Bei einem Verhältnis 1:4 muss der *RatioNumerator* 1 sein und der *RatioDenominator* 4. Alternativ kann der *RatioDenominator* 1 sein und der Getriebefaktor wird im *RatioNumerator* als Fließkommazahl 0.25 angegeben. Der *RatioNumerator* darf negativ sein.

Ein-/Ausgänge

Die Achsdatenstruktur vom Typ *AXIS_REF* adressiert eine Achse eindeutig im System. Sie enthält unter anderem den aktuellen Status der Achse, wie Position, Geschwindigkeit oder Fehlerzustand.

```
VAR_IN_OUT
  Master : AXIS_REF;
  Slave  : AXIS_REF;
END_VAR
```

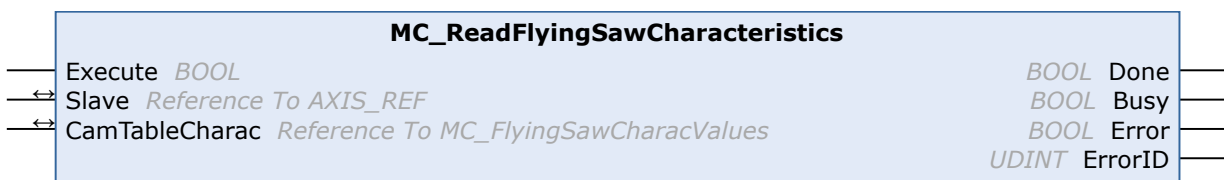
Name	Typ	Beschreibung
Master	AXIS_REF	Achsdatenstruktur des Masters
Slave	AXIS_REF	Achsdatenstruktur des Slaves

Ausgänge

```
VAR_OUTPUT
  StartSync : BOOL;
  InSync    : BOOL;
  Busy      : BOOL;
  Active    : BOOL;
  CommandAborted : BOOL;
  Error     : BOOL;
  ErrorID   : UDINT;
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
StartSync	BOOL	Wird TRUE, wenn die Synchronisierung mit der Master-Achse gestartet wurde.
InSync	BOOL	Wird TRUE, wenn die Kopplung erfolgreich durchgeführt wurde und die Slave-Achse mit der Master-Achse synchronisiert ist.
Busy	BOOL	Der <i>Busy</i> -Ausgang wird TRUE, sobald das Kommando mit <i>Execute</i> gestartet wird und bleibt TRUE, solange der Befehl abgearbeitet wird. Wenn <i>Busy</i> wieder FALSE wird, so ist der Funktionsbaustein bereit für einen neuen Auftrag. Gleichzeitig ist einer der Ausgänge <i>InSync</i> , <i>CommandAborted</i> oder <i>Error</i> gesetzt.
Active	BOOL	Active zeigt an, dass das Kommando ausgeführt wird. (zur Zeit ist Active=Busy, siehe BufferMode)
CommandAborted	BOOL	Wird TRUE, wenn das Kommando nicht vollständig ausgeführt werden konnte. Die Achse kann während des Koppelvorgangs entkoppelt worden sein (gleichzeitige Kommandoausführung).
Error	BOOL	Wird TRUE, sobald ein Fehler eintritt.
ErrorID	UDINT	Liefert bei einem gesetzten Error-Ausgang die Fehlernummer.

4.3 MC_ReadFlyingSawCharacteristics



Mit dem Funktionsbaustein *MC_ReadFlyingSawCharacteristics* können die charakteristischen Kennwerte der Synchronisierungsphase der Universellen Fliegenden Säge ausgelesen werden.

 **Eingänge**

```
VAR_INPUT
  Execute : BOOL;
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
Execute	BOOL	Mit einer steigenden Flanke wird das Auslesen der Kennwerte aus der TwinCAT-NC gestartet.



Die berechneten Daten stehen erst nach dem Start der Universellen Fliegenden Säge zur Verfügung.

 **Ein-/Ausgänge**

Die Achsdatenstruktur vom Typ *AXIS_REF* adressiert eine Achse eindeutig im System. Sie enthält unter anderem den aktuellen Status der Achse, wie Position, Geschwindigkeit oder Fehlerzustand.

```
VAR_IN_OUT
  Slave : AXIS_REF;
  CamTableCharac : MC_FlyingSawCharacValues;
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
Slave	AXIS_REF	Achsdatenstruktur des Slaves
CamTableCharac	MC_FlyingSawCharacValues	Struktur mit den <u>charakteristischen Kennwerten</u> . ▶ 19

 **Ausgänge**

```
VAR_OUTPUT
  Done : BOOL;
  Busy : BOOL;
  Error : BOOL;
  ErrorID : UDINT;
END_VAR
```

Name	Typ	Beschreibung
Done	BOOL	Wird TRUE, wenn der Datensatz erfolgreich gelesen worden ist.
Busy	BOOL	Der <i>Busy</i> -Ausgang wird TRUE, sobald das Kommando mit <i>Execute</i> gestartet wird und bleibt TRUE, solange der Befehl abgearbeitet wird. Wenn <i>Busy</i> wieder FALSE wird, so ist der Funktionsbaustein bereit für einen neuen Auftrag. Gleichzeitig ist einer der Ausgänge <i>Done</i> oder <i>Error</i> gesetzt.
Error	BOOL	Wird TRUE, sobald ein Fehler eintritt.
ErrorID	UDINT	Liefert bei einem gesetzten Error-Ausgang die Fehlernummer.

5 Datentypen

5.1 ST_SyncMode

```

TYPE ST_SyncMode :
STRUCT
  (* mode *)
  GearInSyncMode                : E_GearInSyncMode;

  (* 32 bit check mask ... *)
  GearInSync_CheckMask_MinPos   : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_MaxPos   : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_MaxVelo  : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_MaxAcc   : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_MaxDec   : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_MaxJerk  : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_OvershootPos : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_UndershootPos : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_OvershootVelo : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_UndershootVelo : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_OvershootVeloZero : BOOL;
  GearInSync_CheckMask_UndershootVeloZero : BOOL;

  (* operation masks ... *)
  GearInSync_OpMask_RollbackLock : BOOL;
  GearInSync_OpMask_InstantStopOnRollback : BOOL;
  GearInSync_OpMask_PreferConstVelo : BOOL;
  GearInSync_OpMask_IgnoreMasterAcc : BOOL;
  GearInSync_OpMask_IgnoreSlaveAcc : BOOL;
  GearInSync_OpMask_DetailedErrorCodes : BOOL;
END_STRUCT
END_TYPE

```

Parametrierbare Randbedingungen, Festlegung des Operation-Modus

Bei der Universellen Fliegenden Säge ist es möglich, verschiedenste Randbedingungen für die Slavebewegung in der Synchronisierungsphase anzugeben. Mit diesen Randbedingungen ist es möglich, für die in der folgenden Tabelle aufgeführten Slavegrößen Grenzwerte vorzugeben. Eine Überprüfung, ob die einzelnen Grenzwerte eingehalten werden, kann mit der Bitmaske *SyncMode* aktiviert werden. Mit den Randbedingungen, die für die Synchronisierungsphase angegeben werden, wird auch das Sollwertprofil für die Synchronisierung beeinflusst. Ob und wie die einzelnen Bedingungen das Profil beeinflussen, kann dem [Diagramm \[► 36\]](#) im Anhang entnommen werden.

Name	Beschreibung
GearInSyncMode	Siehe E_GearInSyncMode [► 19]

Bitmasken für den SyncMode

Name	Wert (dec)	Wert (hex)	Beschreibung	Randbedingung
GearInSync_CheckMask_MinPos	1	0x0000 0001	Prüft, ob die Software Endlage Min (Maschinendaten) der Slave-Achse unterschritten wird. Siehe auch ST_GearInPosOptions [► 20]	$pos_{Slave} \geq pos_{SlaveMin}$
GearInSync_CheckMask_MaxPos	2	0x0000 0002	Prüft, ob die Software Endlage Max (Maschinendaten) der Slave-Achse überschritten wird. Siehe auch ST_GearInPosOptions [► 20]	$pos_{Slave} \leq pos_{SlaveMax}$

Name	Wert (dec)	Wert (hex)	Beschreibung	Randbedingung
GearInSync_CheckMask_MaxVelo	4	0x00000004	Prüft, ob die maximal erlaubte Slavegeschwindigkeit (Maschinendaten) überschritten wird. Siehe auch ST_GearInVeloOptions [► 21]	$ v_{Slave} \leq v_{SlaveMax}$
GearInSync_CheckMask_MaxAcc	8	0x00000008	Prüft, ob die maximale Slavebeschleunigung (Maschinendaten) überschritten wird	$acc_{Slave} \leq acc_{SlaveMax}$
GearInSync_CheckMask_MaxDec	16	0x00000010	Prüft, ob die maximale Slave-Verzögerung (Maschinendaten) überschritten wird	$dec_{Slave} \leq dec_{SlaveMax}$
GearInSync_CheckMask_MaxJerk	32	0x00000020	Prüft, ob der maximale Slave-Ruck (Maschinendaten) überschritten wird.	$j_{Slave} \leq j_{SlaveMax}$
GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos			Wird zusätzlich geprüft, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos auf TRUE gesetzt ist. Siehe auch ST_GearInVeloOptions [► 21]	
GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos			Wird zusätzlich geprüft, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos auf TRUE gesetzt ist. Siehe auch ST_GearInVeloOptions [► 21]	
GearInSync_CheckMask_OvershootPos	256	0x00000100	Prüft ein Überschwingen der Slaveposition.	
GearInSync_CheckMask_UndershootPos	512	0x00000200	Prüft ein Unterschwingen der Slaveposition.	
GearInSync_CheckMask_OvershootVelo	1024	0x00000400	Prüft ein Überschwingen der Slavegeschwindigkeit.	
GearInSync_CheckMask_UndershootVelo	2048	0x00000800	Prüft ein Unterschwingen der Slavegeschwindigkeit.	
GearInSync_CheckMask_OvershootVeloZero	4096	0x00001000	Prüft ein Überschreiten der Slavegeschwindigkeit über 0.0.	
GearInSync_CheckMask_UndershootVeloZero	8192	0x00002000	Prüft ein Unterschreiten der Slavegeschwindigkeit unter 0.0	
GearInSync_OptMask_DetailedErrorCodes			Detaillierte Fehlercodes für die Checks aktivieren.	

Bitmasken für Operationsmodi

Name	Wert (dec)	Wert (hex)	Beschreibung
GearInSync_OpMask_RollbackLock	65536	0x00010000	Bit = 0: (default) Wenn der Slave die Synchronphase erreicht hat, wird die synchrone Kopplung für alle folgenden Masterbewegungen beibehalten, bis die Kopplung aufgehoben wird. Dieses gilt somit auch für eine Bewegungsumkehr des Masters, wenn der Master rückwärts über die

Name	Wert (dec)	Wert (hex)	Beschreibung
			<p>Koppelposition hinausfährt, siehe <u>Bewegungsumkehr der Masterachse/ Rücklauf Sperre</u> [► 33].</p> <p>Bit = 1:</p> <p>Das Setzen dieses Bits aktiviert die Rücklauf Sperre, die ein Stillsetzen des Slaves bewirkt, wenn der Master nach einer Bewegungsumkehr rückwärts über die Koppelposition hinausfährt, siehe <u>Bewegungsumkehr der Masterachse/ Rücklauf Sperre</u>.</p>
GearInSync_OpMask_InstantStopOnRollback	131072	0x00020000	<p>Bit = 0: (default)</p> <p>Bei Erreichen der Koppelposition wird die Slavegeschwindigkeit mit einem Polynom 5. Ordnung stetig abgebaut, wobei dieses Polynom auf ein möglichst schnelles Stillsetzen optimiert ist, siehe <u>Bewegungsumkehr der Masterachse/ Rücklauf Sperre</u>.</p> <p>Bit = 1:</p> <p>Bei Erreichen der Koppelposition wird der Slave innerhalb eines NC-Ticks sollwertseitig stillgesetzt. Die Slavegeschwindigkeit wird auf 0.0 gesetzt und die Position beibehalten. Dieses abrupte Stillsetzen kann zum Ansprechen der Schleppabstandsüberwachung führen! Siehe <u>Bewegungsumkehr der Masterachse/ Rücklauf Sperre</u></p>
GearInSync_OpMask_PreferConstVelo	1048576	0x00100000	<p>Bit = 0: (default)</p> <p>Standardeinstellung</p> <p>Bit = 1:</p> <p>Es wird versucht anstatt nur eines Polynoms 5ter Ordnung eine Phase mit konstanter Geschwindigkeit zu verwenden. Dadurch kann sich eine Kombination aus einem Polynom 5ter Ordnung, einer Synchronphase und einem weiteren Polynom 5ter Ordnung ergeben (P5-P1-P5), siehe <u>Bewegungsumkehr der Masterachse/Rücklauf Sperre</u>. Dabei wird die maximal gegebene Beschleunigung und Verzögerung verwendet. Zur Kontrolle und Beschränkung des Rucks wird empfohlen in der Bitmaske MAXJERK zu setzen.</p>
GearInSync_OpMask_IgnoreSlaveAcc	2097152	0x00200000	<p>Bit = 0: (default)</p> <p>Standardeinstellung</p> <p>Bit = 1:</p> <p>Bei der Berechnung der Kopplung wird die Beschleunigung des Masters ignoriert, das heißt auf null gesetzt. Dadurch werden die internen Optimierungen verwendet. Bei moderater Beschleunigung führt diese Vorgabe zu tolerierbaren Schleppabständen. Nach dem Abbau des Schleppabstandes ist die relative Positionsgenauigkeit von dieser Einstellung unabhängig.</p>



Die zuvor aufgeführten Checks beziehen sich nur auf die Synchronisierungsphase (GEARINSYNCSTATE_SYNCHRONIZING) und nicht auf die Synchronfahrphase. Ferner sind diese Berechnungen und Checks nur unter der Annahme möglich, dass sich der Master ab dem Koppelzeitpunkt weiter mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, also beschleunigungsfrei ist. Andere Annahmen für den Master zu treffen ergibt keinen Sinn, da zum Koppelzeitpunkt allgemein nicht bekannt ist, wie sich der Master in der Zukunft bewegen wird.

Siehe auch:

- Fehlercodes [▶ 24]

5.2 E_GearInSyncMode

```
TYPE E_GearInSyncMode :
(
    GEARINSYNCMODE_POSITIONBASED,
    GEARINSYNCMODE_TIMEBASED
);
END_TYPE
```

Parameter	Beschreibung
GEARINSYNCMODE_POSITIONBASED	In diesem Mode der Universellen Fliegenden Säge wird zur Synchronisierung der Slaveachse auf die Masterachse ein, von der Masterposition abhängiges Profil generiert.
GEARINSYNCMODE_TIMEBASED	In diesem Mode der Universellen Fliegenden Säge wird zur Synchronisierung der Slaveachse auf die Masterachse ein zeitabhängiges Bewegungsprofil generiert, welches die Einhaltung aller dynamischen Grenzwerte der Slaveachse sicherstellt. Dieser Mode ist zur Zeit nur bei einer Kopplung auf Geschwindigkeit verfügbar.



Das zeitbasierte Bewegungsprofil (GEARINSYNCMODE_TIMEBASED) ist zurzeit nur für den Funktionsbaustein MC_GearInVelo implementiert.

5.3 MC_FlyingSawCharacValues

```
TYPE MC_FlyingSawCharacValues :
STRUCT
    (* Master Velocity*)
    fMasterVeloNom      : LREAL; (* 1. master nominal velocity (normed=> 1.0) *)

    (* characteristic slave data *)
    (*=====*)

    (* Start of cam table *)
    fMasterPosStart    : LREAL; (* 2. master start position*)
    fSlavePosStart     : LREAL; (* 3. slave start position *)
    fSlaveVeloStart    : LREAL; (* 4. slave start velocity *)
    fSlaveAccStart     : LREAL; (* 5. slave start acceleration *)
    fSlaveJerkStart    : LREAL; (* 6. slave start jerk *)

    (* End of cam table*)
    fMasterPosEnd      : LREAL; (* 7. master end position *)
    fSlavePosEnd       : LREAL; (* 8. slave end position *)
    fSlaveVeloEnd      : LREAL; (* 9. slave end velocity *)
    fSlaveAccEnd       : LREAL; (* 10. slave end acceleration *)
    fSlaveJerkEnd      : LREAL; (* 11. slave end jerk *)

    (* minimum slave position *)
    fMPosAtSPosMin    : LREAL; (* 12. master position AT slave minimum position *)
    fSlavePosMin      : LREAL; (* 13. slave minimum position *)

    (* minimum Slave velocity *)
    fMPosAtSVeloMin   : LREAL; (* 14. master position AT slave minimum velocity *)
```

```

fSlaveVeloMin      : LREAL; (* 15. slave minimum velocity *)

(* minimum slave acceleration *)
fMPosAtSAccMin    : LREAL; (* 16. master position AT slave minimum acceleration *)
fSlaveAccMin      : LREAL; (* 17. slave minimum acceleration *)
fSVeloAtSAccMin   : LREAL; (* 18. slave velocity AT slave minimum acceleration *)

(* minimum slave jerk and dynamic momentum *)
fSlaveJerkMin     : LREAL; (* 19. slave minimum jerk *)
fSlaveDynMomMin   : LREAL; (* 20. slave minimum dynamic momentum (NOT SUPPORTED YET !) *)

(* maximum slave position *)
fMPosAtSPosMax    : LREAL; (* 21. master position AT slave maximum position *)
fSlavePosMax      : LREAL; (* 22. slave maximum position *)

(* maximum Slave velocity *)
fMPosAtSVeloMax   : LREAL; (* 23. master position AT slave maximum velocity *)
fSlaveVeloMax     : LREAL; (* 24. slave maximum velocity *)

(* maximum slave acceleration *)
fMPosAtSAccMax    : LREAL; (* 25. master position AT slave maximum acceleration *)
fSlaveAccMax      : LREAL; (* 26. slave maximum acceleration *)
fSVeloAtSAccMax   : LREAL; (* 27. slave velocity AT slave maximum acceleration *)

(* maximum Slave slave jerk and dynamic momentum *)
fSlaveJerkMax     : LREAL; (* 28. slave maximum jerk *)
fSlaveDynMomMax   : LREAL; (* 29. slave maximum dynamic momentum (NOT SUPPORTED YET !) *)

(* mean and effective values *)
fSlaveVeloMean    : LREAL; (* 30. slave mean absolute velocity (NOT SUPPORTED YET !) *)
fSlaveAccEff      : LREAL; (* 31. slave effective acceleration (NOT SUPPORTED YET !) *)

(* reserved space for future extension *)
reserved          : ARRAY[32..47] OF LREAL;

(* organization structure of the cam table *)
CamTableID       : UDINT;
NumberOfRows     : UDINT; (* number of cam table entries, e.g. number of points *)
NumberOfColumns  : UDINT; (* number of table columns, typically 1 or 2 *)
TableType        : UINT; (* MC_TableType *)
Periodic         : BOOL;

reserved2        : ARRAY[1..121] OF BYTE;
END_STRUCT
END_TYPE

```

Typdefinition für die charakteristischen Kenngrößen einer Fliegende Säge-Synchronisierung.

5.4 ST_GearInPosOptions

```

TYPE ST_GearInPosOptions :
STRUCT
    PositionLimitMin:          LREAL ;
    PositionLimitMax:          LREAL ;
END_STRUCT
END_TYPE

```

Parameter	Beschreibung
PositionLimitMin	Wird zusätzlich geprüft, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos auf TRUE gesetzt ist.
PositionLimitMax	Wird zusätzlich geprüft, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos auf TRUE gesetzt ist.

Siehe auch:

- [ST_SyncMode](#) | 16

5.5 ST_GearInVeloOptions

```
TYPE ST_GearInVeloOptions :  
STRUCT  
    PositionLimitMin:          LREAL ;  
    PositionLimitMax:          LREAL ;  
END_STRUCT  
END_TYPE
```

Parameter	Beschreibung
PositionLimitMin	Wird zusätzlich geprüft, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos auf TRUE gesetzt ist.
PositionLimitMax	Wird zusätzlich geprüft, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos auf TRUE gesetzt ist.

Siehe auch:

- [ST_SyncMode \[► 16\]](#)

6 Beispielprogramm

Dokumente hierzu

- 📄 Sample Flying Saw.zip (Resources/zip/9007201828535435.zip)

7 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Downloadfinder

Unser [Downloadfinder](#) beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963-157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963-460
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

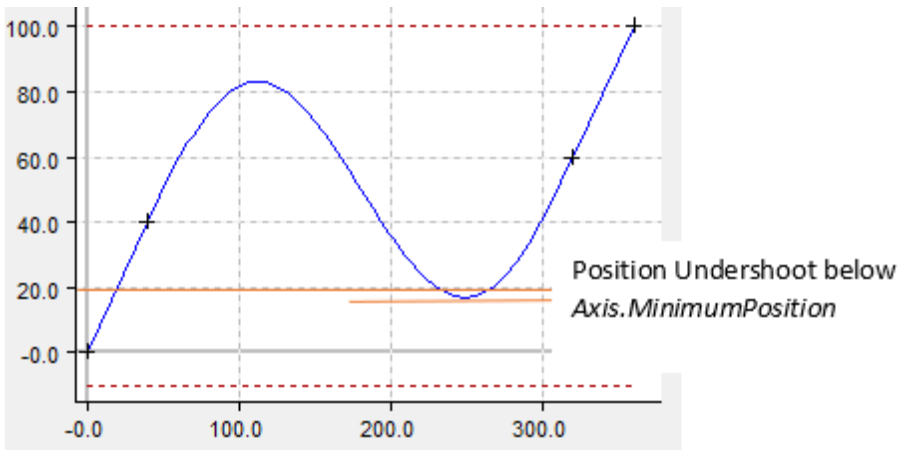
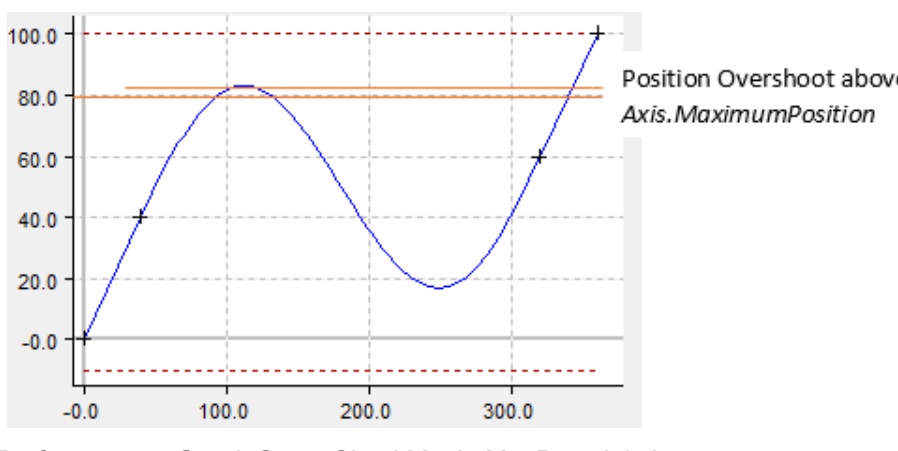
8 Anhang


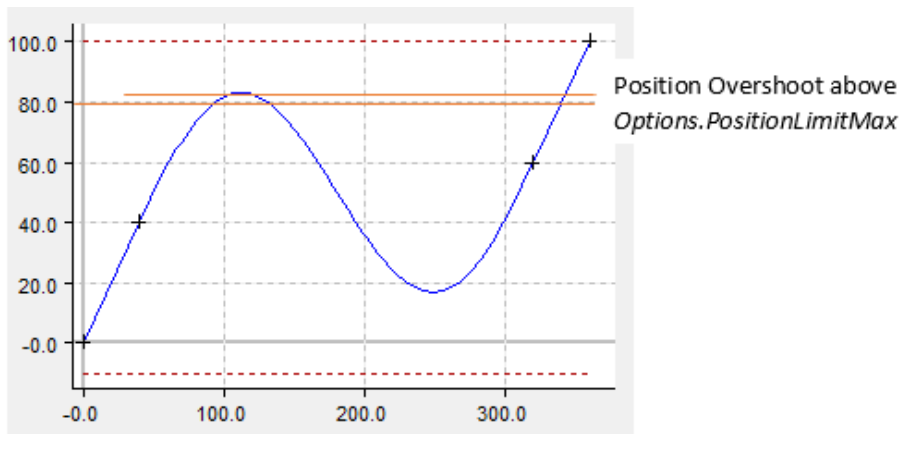
8.1 Fehlercodes



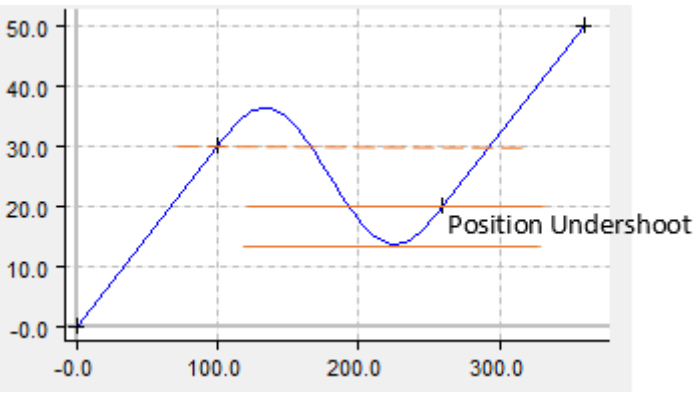
Wenn Sie `GearInPos.SyncMode.GearInSync_OpMask_DetailedErrorCodes := TRUE;` gesetzt haben, liefern die Prüfungen der Fliegenden Säge die im Folgenden beschriebenen, detaillierten Meldungen. Anderenfalls kommt in allen Prüffällen die Fehlernummer 42DF.

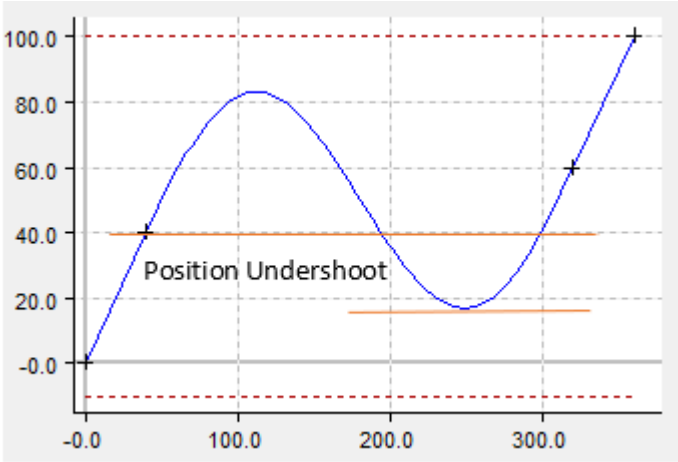
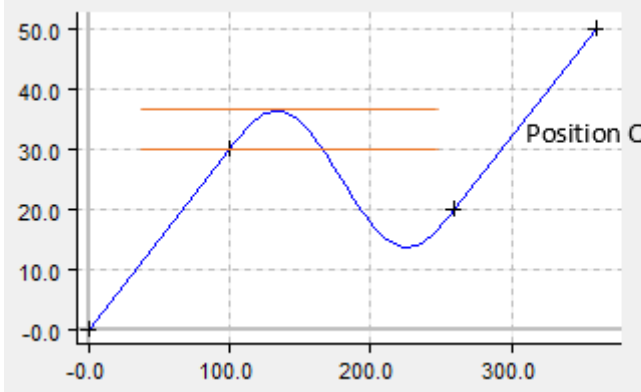
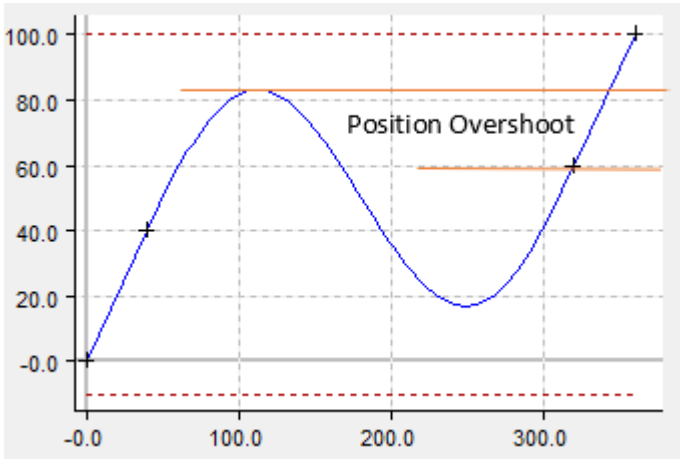
Checks für Positionslimits

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
4372	17266	<p>Das Synchronisierungsprofil würde die untere Endlage des Slaves verletzen.</p>  <p>Prüfung, wenn <code>GearInSync_CheckMask_MinPos</code> aktiv ist.</p>
4373	17267	<p>Das Synchronisierungsprofil würde die obere Endlage des Slaves verletzen.</p>  <p>Prüfung, wenn <code>GearInSync_CheckMask_MaxPos</code> aktiv ist.</p>
4374	17268	<p>Das Synchronisierungsprofil würde die Anwendergrenzposition <code>Options.PositionLimitMin</code> verletzen.</p>

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		 <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMinPos aktiv ist.</p>
4375	17269	<p>Das Synchronisierungsprofil würde die Anwendergrenzposition Options.PositionLimitMax verletzen.</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OptionalMaxPos aktiv ist.</p>

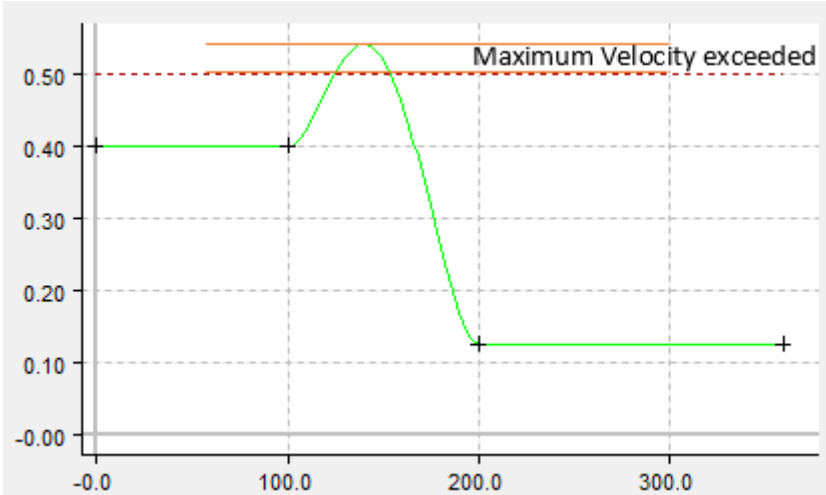
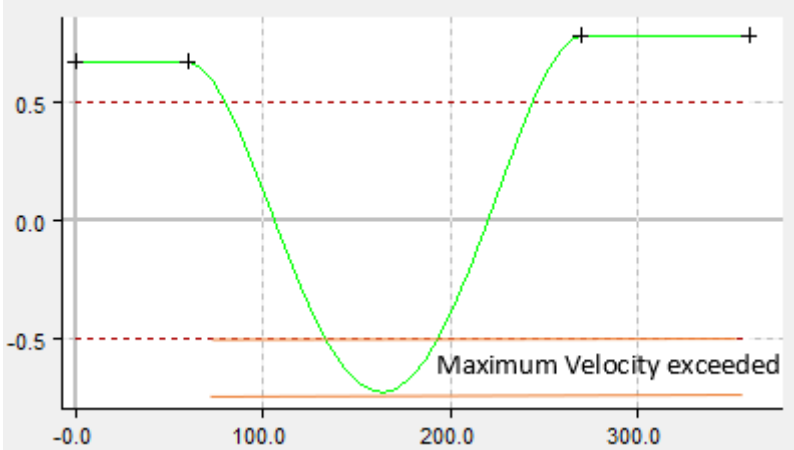
Checks für Positionsüberschreitungen/-unterschreitungen

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
4376	17270	<p>Der Synchronpunkt liegt unter dem Startpunkt. Dadurch schwingt das Profil unter die Startposition und auch unter die Synchronposition.</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootPos aktiv ist.</p>
4377	17271	<p>Das Synchronisierungsprofil würde unter die Slave-Startposition der Fliegenden Säge zurückschwingen.</p>

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		 <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootPos aktiv ist.</p>
4378	17272	<p>Der Synchronpunkt liegt unter dem Startpunkt. Das Synchronisierungsprofil würde über die Slave-Startposition der Fliegenden Säge hinausschwingen.</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OvershootPos aktiv ist.</p>
4379	17273	<p>Das Synchronisierungsprofil würde über die Slave-Synchronposition der Fliegenden Säge hinausschwingen.</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OvershootPos aktiv ist.</p>

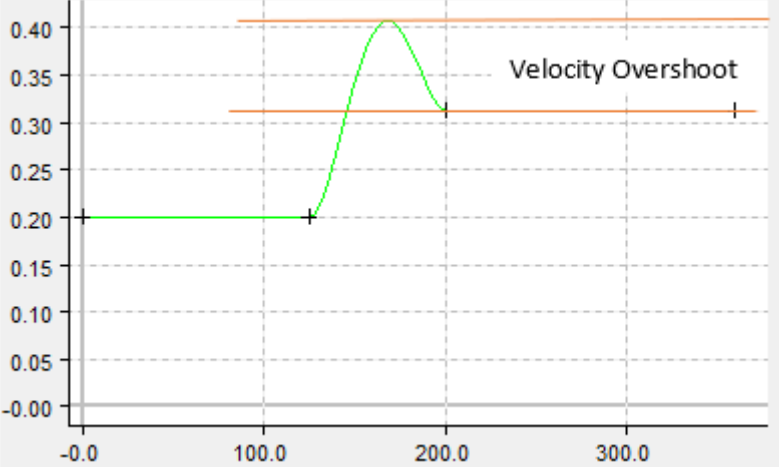
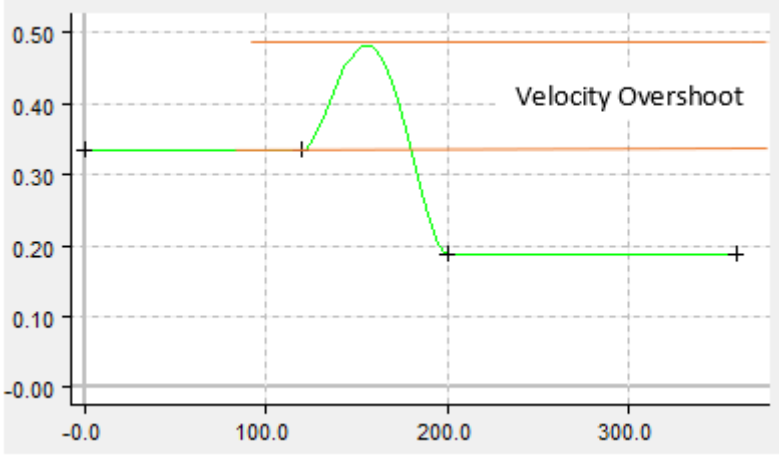
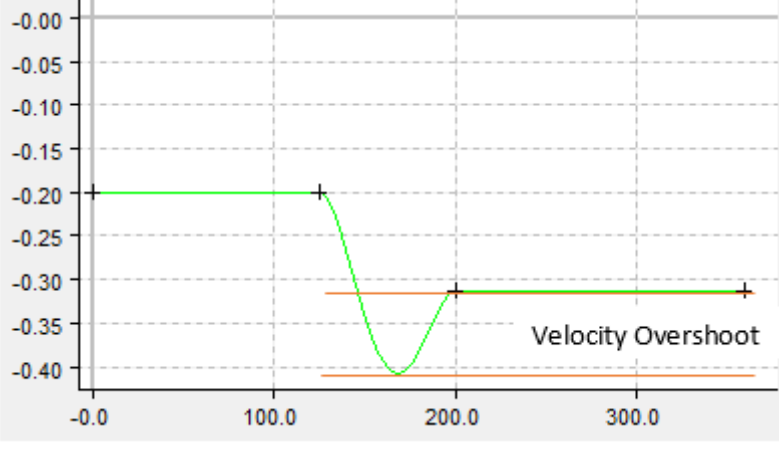
Checks für maximale Geschwindigkeit

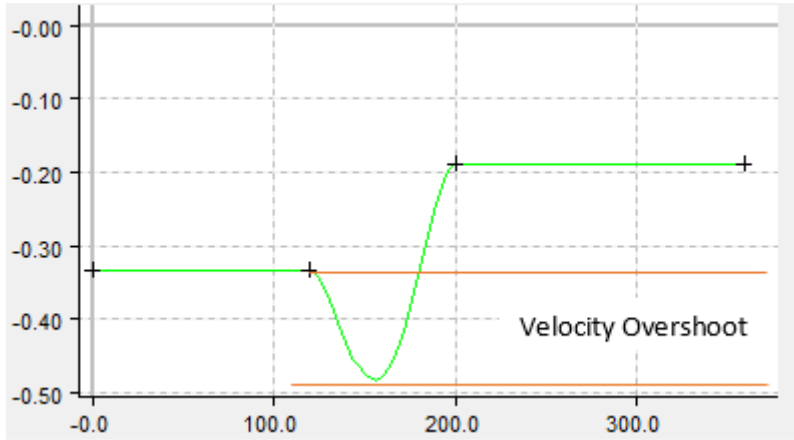
Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
437A	17274	Die Maximalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils ist höher als die Maximalgeschwindigkeit der Slave-Achse.

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		 <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_MaxVelo aktiv ist.</p>
437B	17275	<p>Die Maximalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils ist höher als die Maximalgeschwindigkeit der Slave-Achse.</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_MaxVelo aktiv ist.</p>

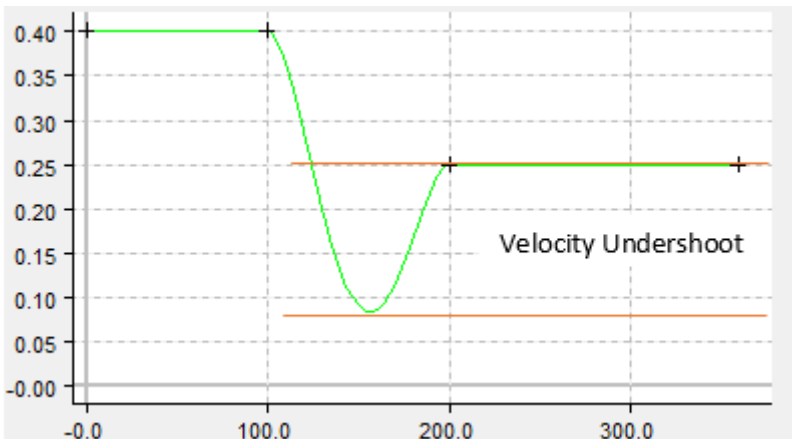
Checks für Geschwindigkeitsüberschreitungen

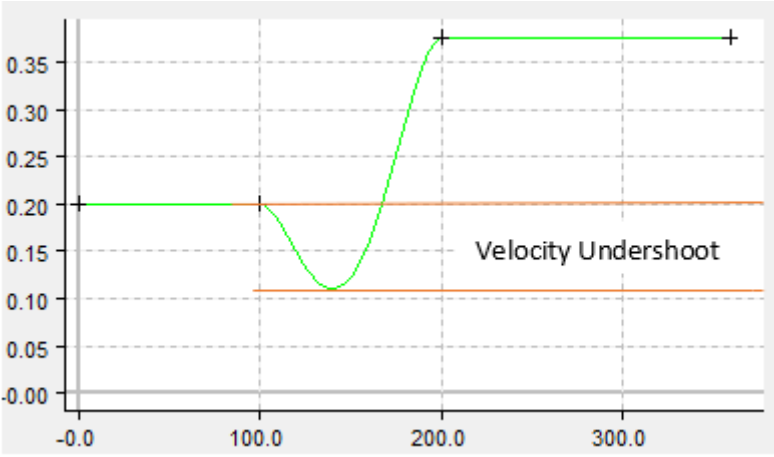
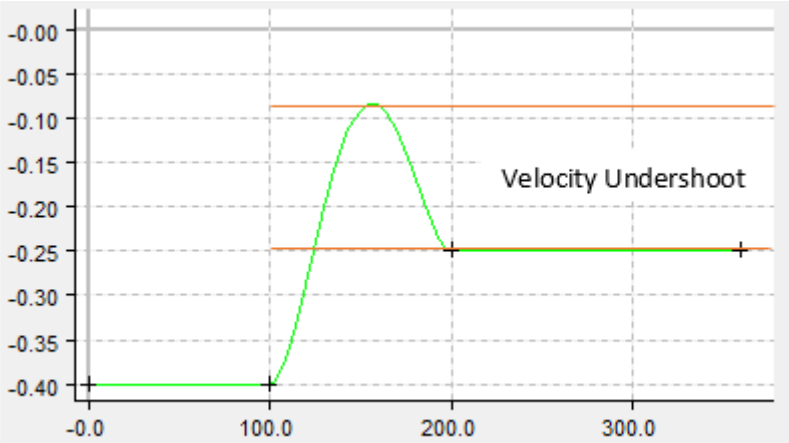
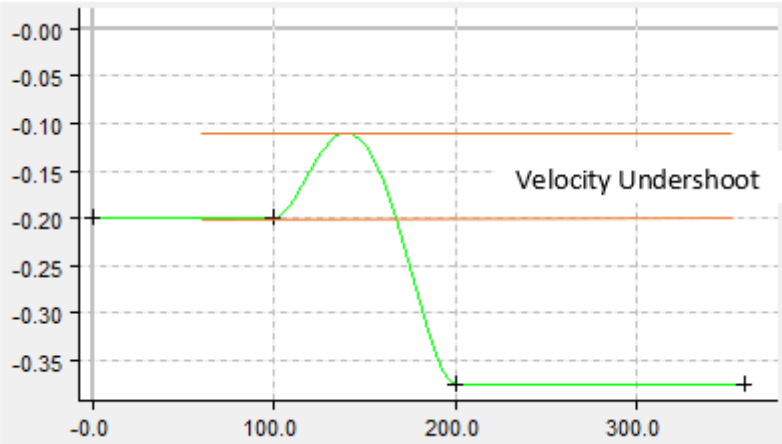
Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
437C	17276	<p>Die Maximalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils wäre höher als die Synchronongeschwindigkeit. (Positive Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit kleiner als Synchronongeschwindigkeit)</p>

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		 <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OvershootVelo aktiv ist.</p>
437D	17277	<p>Die Maximalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils wäre höher als Startgeschwindigkeit und Synchrongeschwindigkeit. (Positive Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit größer als Synchrongeschwindigkeit)</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OvershootVelo aktiv ist.</p>
437E	17278	<p>Die Maximalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils wäre höher als die Synchrongeschwindigkeit. (Negative Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit kleiner als Synchrongeschwindigkeit)</p> 

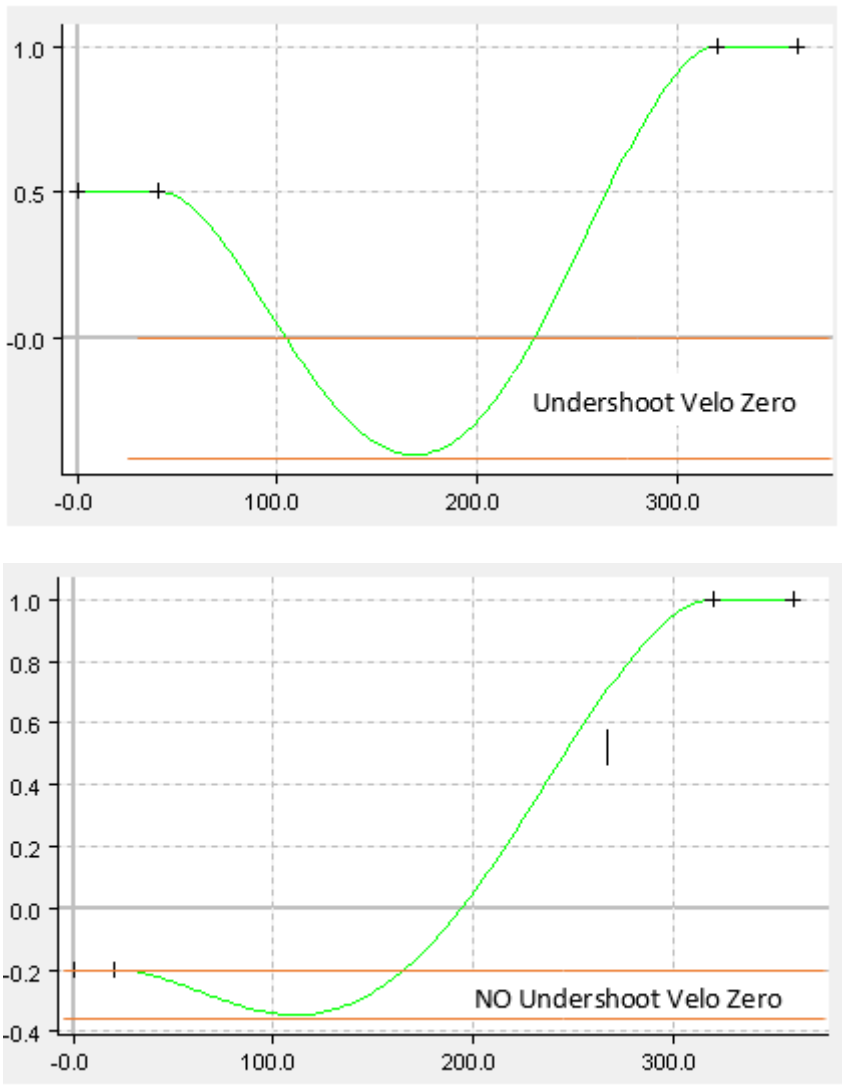
Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OvershootVelo aktiv ist
437F	17279	<p>Die Maximalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils wäre höher als Startgeschwindigkeit und Synchrongeschwindigkeit. (Negative Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit größer als Synchrongeschwindigkeit)</p>  <p>The graph shows a velocity profile over time. The y-axis represents velocity from -0.50 to -0.00. The x-axis represents time from -0.0 to 300.0. A green curve starts at -0.35, remains constant until t=100, then drops to a minimum of -0.48 at t=150, and rises to a maximum of -0.18 at t=200, where it levels off. Two horizontal orange lines are shown: one at -0.35 and another at -0.48. The text 'Velocity Overshoot' is present in the graph area.</p> <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_OvershootVelo aktiv ist.</p>

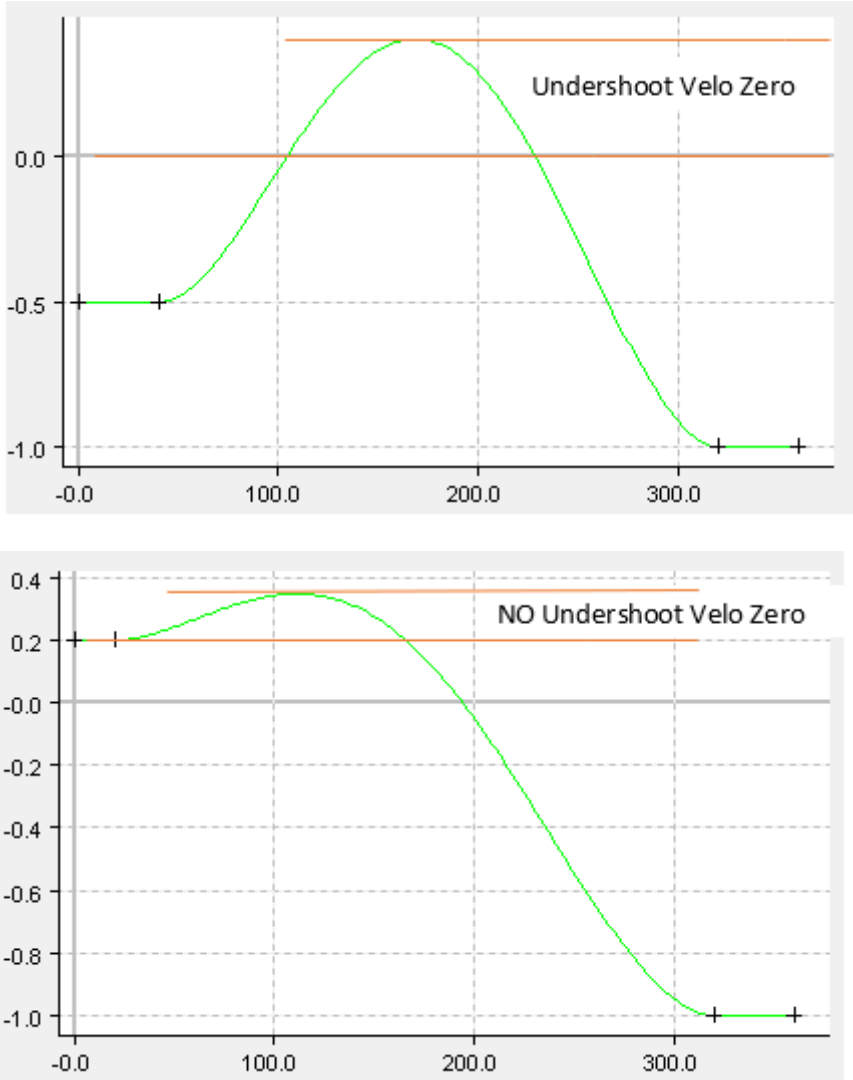
Checks für Geschwindigkeitsunterschreitungen

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
4380	17280	<p>Die Minimalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils liegt unterhalb der Synchrongeschwindigkeit. (Positive Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit größer als Synchrongeschwindigkeit)</p>  <p>The graph shows a velocity profile over time. The y-axis represents velocity from -0.00 to 0.40. The x-axis represents time from -0.0 to 300.0. A green curve starts at 0.40, remains constant until t=100, then drops to a minimum of 0.08 at t=150, and rises to 0.25 at t=200, where it levels off. Two horizontal orange lines are shown: one at 0.25 and another at 0.08. The text 'Velocity Undershoot' is present in the graph area.</p> <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootVelo aktiv ist.</p>
4381	17281	<p>Die Minimalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils liegt unterhalb der Startgeschwindigkeit. (Positive Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit kleiner als Synchrongeschwindigkeit)</p>

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		 <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootVelo aktiv ist.</p>
4382	17282	<p>Die Minimalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils liegt unterhalb der Synchrongeschwindigkeit. (Negative Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit größer als Synchrongeschwindigkeit)</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootVelo aktiv ist.</p>
4383	17283	<p>Die Minimalgeschwindigkeit des Synchronisierungsprofils liegt unterhalb der Startgeschwindigkeit. (Negative Fahrtrichtung und Startgeschwindigkeit kleiner als Synchrongeschwindigkeit)</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootVelo aktiv ist.</p>

Checks auf Umkehr der Fahrtrichtung

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
4386	17286	<p>Die Geschwindigkeit der Fliegenden Säge schwingt unter null, es kommt zur Bewegungsumkehr.</p> <p>Falls der Slave zu Beginn schon in Gegenrichtung unterwegs ist, wird das nicht als UndershootVeloZero betrachtet.</p> <p>(Master fährt in positive Richtung.)</p>  <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootVeloZero aktiv ist.</p>
4387	17287	<p>Die Geschwindigkeit der Fliegenden Säge schwingt unter Null, es kommt zur Bewegungsumkehr.</p> <p>Falls der Slave zu Beginn schon in Gegenrichtung unterwegs ist, wird das nicht als UndershootVeloZero betrachtet.</p> <p>(Master fährt in negative Richtung)</p>

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		 <p>Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_UndershootVeloZero aktiv ist.</p>

Checks für maximale Beschleunigung

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
4388	17288	Die maximale Beschleunigung des Synchronisierungsprofils wäre höher als die Maximalbeschleunigung der Slave-Achse. Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_MaxAcc aktiv ist.
4389	17289	Die maximale Verzögerung des Synchronisierungsprofils wäre höher als die Maximalverzögerung der Slave-Achse. Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_MaxDec aktiv ist.

Checks für den maximalen Ruck

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
438A	17290	Der maximale Ruck des Synchronisierungsprofils wäre höher als der maximale Ruck der Slave-Achse. Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_MaxJerk aktiv ist (Prüfung des SlaveJerkMax).
438B	17291	Der maximale Ruck des Synchronisierungsprofils wäre höher als der maximale Ruck der Slave-Achse.

Error (Hex)	Error (Dec)	Beschreibung
		Prüfung, wenn GearInSync_CheckMask_MaxJerk aktiv ist (Prüfung des SlaveJerkMin).

8.2 Bewegungsumkehr der Masterachse/Rücklaufsperr

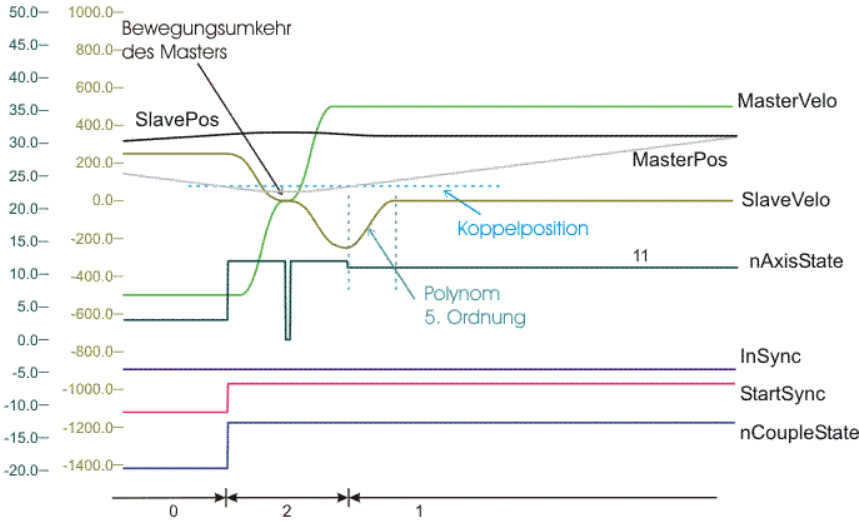
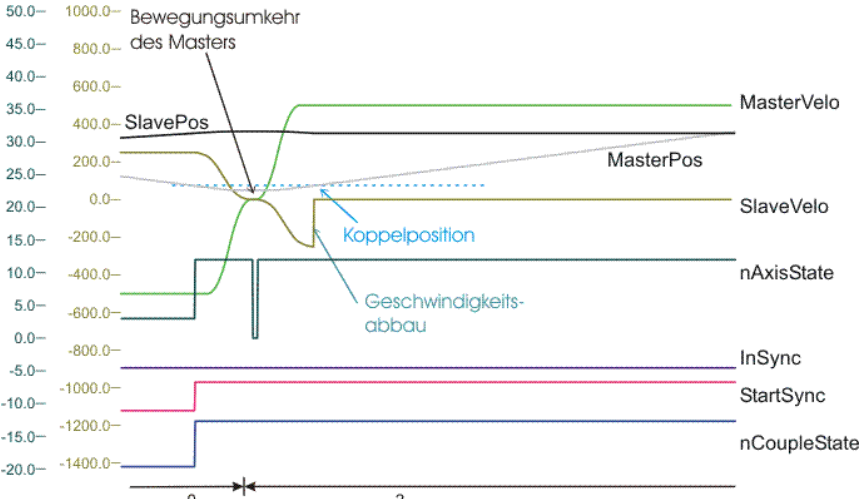
Das Verhalten der Universellen Fliegenden Säge bei einer Bewegungsumkehr des Masters kann über 2 Bits des SyncModes festgelegt werden. Das Bit `GEARINSYNC_OPMASK_ROLLBACKLOCK` aktiviert die Rücklaufsperr, die den Slave stillsetzt, wenn der Master nach einer Bewegungsumkehr rückwärts über die Koppelposition (die Position, an der die Universelle Fliegende Säge gestartet worden ist) hinaus fährt. Mit dem zweiten Bit `GEARINSYNC_OPMASK_INSTANTSTOPONROLLBACK` wird festgelegt, wie der Dynamikabbau der Slave-Achse erfolgt.

HINWEIS

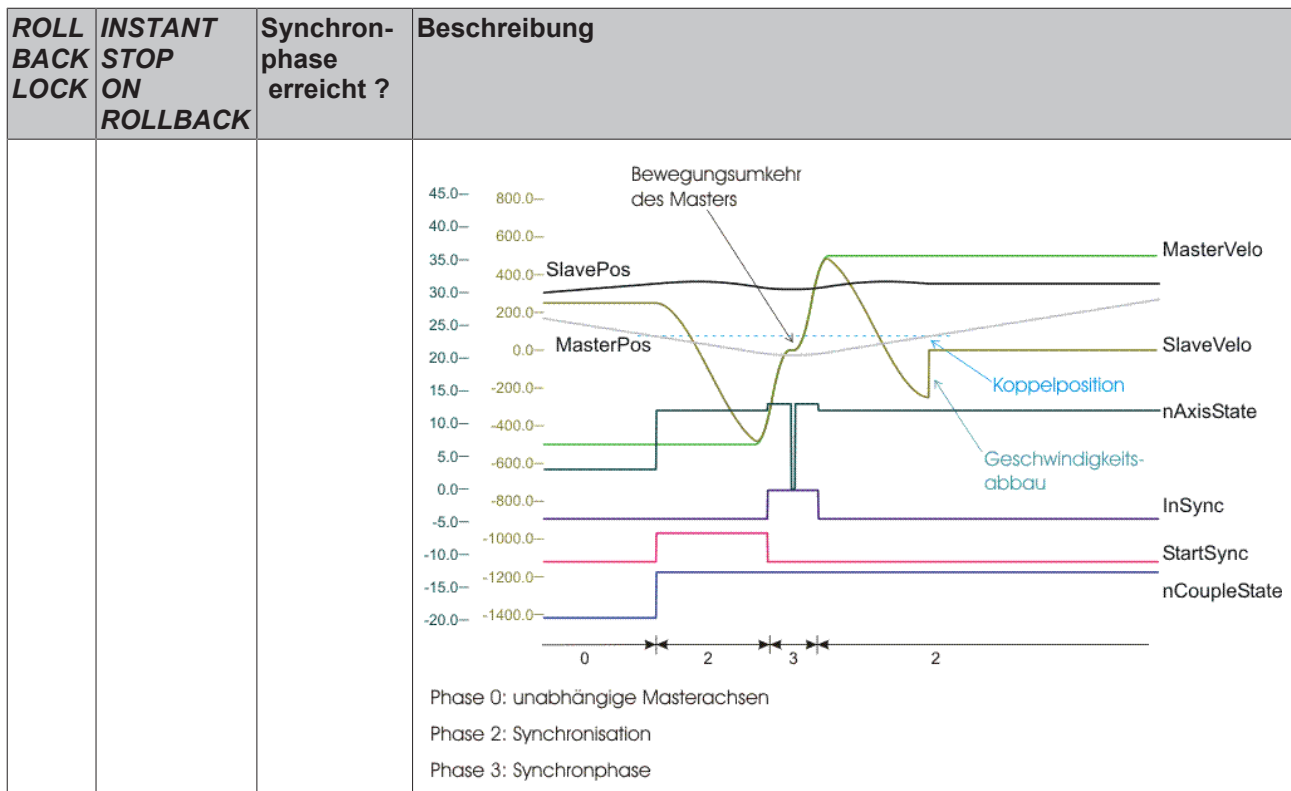
Die Wirkung dieser beiden Bits muss danach unterschieden werden, ob die Synchronphase vor der Bewegungsumkehr erreicht wird, oder ob die Bewegungsumkehr schon in der Synchronisierungsphase erfolgt.

In der folgenden Übersicht wird die Wirkung der Bits `GEARINSYNC_OPMASK_ROLLBACKLOCK` und `GEARINSYNC_OPMASK_INSTANTSTOPONROLLBACK` ausführlich erläutert.

ROLL BACK LOCK	INSTANT STOP ON ROLLBACK	Synchron-phase erreicht ?	Beschreibung
0	0	ja	<p>Fall 1:</p> <p>Bei der links angegebenen Bitkombination wird die synchrone Kopplung für alle Masterbewegungen beibehalten, wenn sich die Universelle Fliegende Säge einmal in der Synchronphase befindet. In dem unten dargestellten Bild erfolgt in der Synchronphase eine Bewegungsumkehr der Master-Achse, so dass diese rückwärts über die Koppelposition hinaus fährt. Die synchrone Kopplung wird hierbei beibehalten, so dass sich auch der Slave rückwärts über die Koppelposition hinaus bewegt.</p> <p>Phase 0: unabhängige Masterachsen Phase 2: Synchronisation Phase 3: Synchronphase</p>
0	0	nein	<p>Fall 2:</p> <p>Vor dem Erreichen der Synchronphase erfolgt in der Synchronisierungsphase eine Bewegungsumkehr der Master-Achse, so dass diese rückwärts über die Koppelposition hinaus fährt. Da die</p>

ROLL BACK LOCK	INSTANT STOP ON ROLLBACK	Synchron- phase erreicht ?	Beschreibung
			<p>Synchronphase nicht erreicht wurde, wird in diesem Fall die Geschwindigkeit der Slave-Achse beim Erreichen der Koppelposition mit einem Polynom 5. Ordnung abgebaut und die Achse stillgesetzt.</p>  <p>Phase 0: unabhängige Masterachsen Phase 1: Vorphase Phase 2: Synchronisation</p>
0	1	nein	<p>Fall 3: Wie Fall 2, nur dass die Geschwindigkeit der Slave-Achse beim Erreichen der Koppelposition innerhalb eines Ticks abgebaut wird.</p> <p>Durch den Geschwindigkeitsabbau in einem Tick kann die Schleppabstandsüberwachung der Achse ausgelöst werden.</p>  <p>Phase 0: unabhängige Masterachsen Phase 2: Synchronisation</p>
0	1	ja	<p>Fall 4: Das Verhalten ist identisch mit dem Fall 1!</p>
1	0	nein	<p>Fall 5:</p>

ROLL BACK LOCK	INSTANT STOP ON ROLLBACK	Synchronphase erreicht ?	Beschreibung
			Das Verhalten ist identisch mit dem Fall 2!
1	0	ja	<p>Fall 6:</p> <p>Mit der links angegebenen Bitkombination wird die Rücklaufsperrung der Universellen Fliegende Säge aktiviert. In dem unten dargestellten Bild erfolgt in der Synchronphase eine Bewegungsumkehr der Master-Achse, so dass diese rückwärts über die Koppelposition hinaus fährt. Bei dieser rückwärtigen Bewegung der Masterachse wird ab dem Erreichen der Koppelposition die Geschwindigkeit der Slave-Achse mit einem Polynom 5. Ordnung abgebaut. Es wird also ein Rücklaufen der Slave-Achse insofern verhindert, dass ab dem Erreichen der Koppelposition die Slave-Geschwindigkeit stetig abgebaut wird.</p> <p>Phase 0: unabhängige Masterachsen Phase 1: Vorphase Phase 2: Synchronisation Phase 3: Synchronphase</p>
1	1	nein	<p>Fall 7:</p> <p>Das Verhalten ist identisch mit dem Fall 3.</p>
1	1	ja	<p>Fall 8:</p> <p>Mit der links angegebenen Bitkombination wird die Rücklaufsperrung der Universellen Fliegende Säge aktiviert. In dem unten dargestellten Bild erfolgt in der Synchronphase eine Bewegungsumkehr der Master-Achse, so dass diese rückwärts über die Koppelposition hinaus fährt. Bei dieser rückwärtigen Bewegung der Masterachse wird ab dem Erreichen der Koppelposition die Geschwindigkeit der Slave-Achse in einem Tick abgebaut. Es wird also ein Rücklaufen der Slave-Achse insofern verhindert, dass ab dem Erreichen der Koppelposition die Slave-Geschwindigkeit abgebaut wird.</p> <p>Durch den Geschwindigkeitsabbau in einem Tick kann die Schleppabstandsüberwachung der Achse ausgelöst werden.</p>



8.3 Berechnung der Synchronisierungsphase

Bei der Berechnung der Synchronisierungsphase wird versucht, unter Einhaltung der vom Benutzer angegebenen Randbedingungen eine optimale Lösung zu finden. Wenn die vorgegebenen Randbedingungen nicht eingehalten werden können, wird die Kopplung mit einem entsprechenden Fehler abgelehnt.

Optimierungen

Wie in dem unten dargestellten Ablaufdiagramm ersichtlich ist, beeinflussen die einzelnen Bitmasken zum Teil die internen Optimierungsschritte der Profilberechnung, da je nach vorgegebenen Regeln (s. Parametrierbare Randbedingungen) ein Optimum gesucht wird. Im Wesentlichen wird ein Polynom 5. Ordnung oder eine Kombination aus einem Polynom 5. Ordnung mit einem Polynom 1. Ordnung verwendet. Ein Polynom 5. Ordnung ist im Allgemeinen nicht überschwingungsfrei, die Beschleunigungen sind aber moderater als bei der Kombination aus einem Polynom 5. Ordnung mit einem Polynom 1. Ordnung. Die Kombination der Polynome aus 1. und 5. Ordnung wird so berechnet, dass diese immer überschwingungsfrei ist. Bei ihr treten aber höhere Beschleunigungen und Verzögerungen auf. Falls zum Beispiel die Istgeschwindigkeit mit der Synchrongeschwindigkeit übereinstimmt, aber eine bestimmte Positionsdifferenz ausgeglichen werden muss. Dann wird intern die optimale Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der maximalen Beschleunigung errechnet. Ergebnis ist ein Polynom 5ter Potenz ein Polynom 1. Ordnung mit der errechneten Geschwindigkeit und ein Polynom 5ter Potenz. Mindestens eines der beiden Polynome 5ter Potenz nutzt die maximale Beschleunigung aus. Damit es dabei nicht zu extremen Ruckwerten kommt, sollte die Überprüfung des Ruckes eingeschaltet sein.



Die dargestellten Optimierungen können nur dann durchgeführt werden, wenn zum Koppelzeitpunkt sowohl die Master- als auch die Slave-Achse beschleunigungsfrei sind. Bei beschleunigten Achsen wird zur Synchronisation ein Polynom 5. Ordnung verwendet, welches auf die Einhaltung der vorgegebenen Randbedingungen geprüft wird, aber nicht optimiert werden kann.

HINWEIS

Handelt es sich bei der Masterachse um eine Encoderachse („fremdes Encodersystem“), die üblicherweise mathematisch niemals beschleunigungsfrei ist, muss besondere Sorgfalt auf die Filterung der Istbeschleunigung gelegt werden (oder beim Encoder die Ermittlung der Istbeschleunigung abgewählt werden, d. h. zu Null gesetzt werden). Ferner gibt es für diese Kombination (Masterencoderachse mit der Universellen Fliegenden Säge als Slave) intern in der NC einen Algorithmus, der Masterbeschleunigungen, die betragsmäßig kleiner als $(2.0 \cdot \text{Skalierungsfaktor} / \text{Zykluszeit}^2)$ sind, im Ankoppelmoment zu Null setzt.

Optimierungsschritt 1:

Zielsetzung: „Unter- bzw. überschwingungsfreies Geschwindigkeitsprofil“

Es wird zunächst versucht ein Profil zu berechnen, dass in der Geschwindigkeit über- bzw. unterschwingungsfrei aufsynchronisiert (Kombination aus Polynom 1ter Ordnung und Polynom 5ter Ordnung bzw. umgekehrt, kurz Polynom1+Polynom5 bzw. Polynom5+Polynom1). Wenn hierbei der Check der Beschleunigungen aktiv ist und mindestens einer dieser Grenzwerte (Acc, Dec) überschritten wird, dann wird ein weiteres allgemein nicht-überschwingungsfreies Profil (Polynom5) berechnet. Wenn auch dieses Profil einen der aktiven Grenzwerte (Acc, Dec) überschreitet, wird letztlich das Aufsynchronisierungskommando mit einem Fehlercode abgelehnt.

Optimierungsschritt 2:

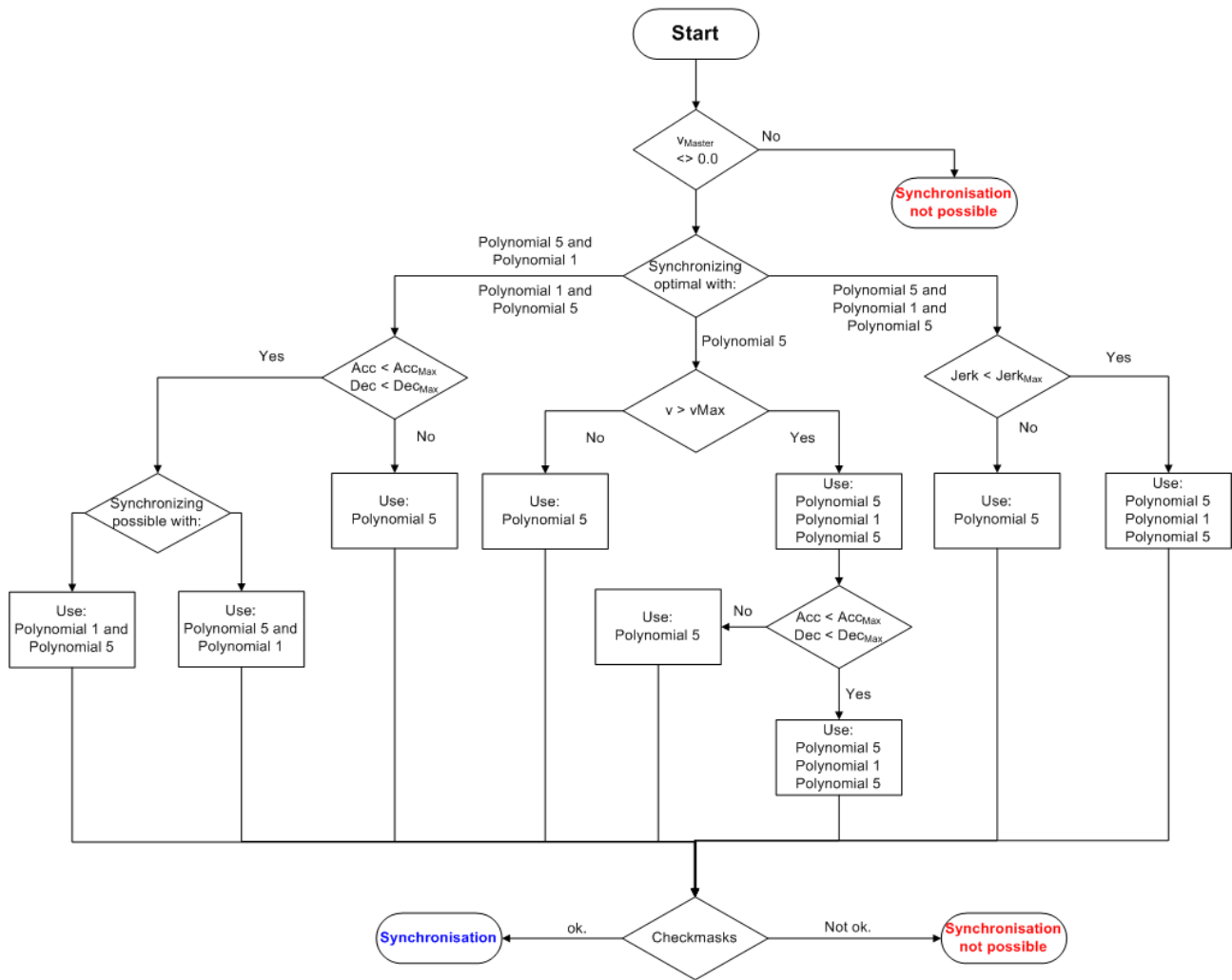
Zielsetzung: „Limitierung auf maximal erlaubte Geschwindigkeit“

Wenn der Optimierungsschritt 1 nicht möglich gewesen ist, wird im Optimierungsschritt 2 für ein allgemeines Standardprofil (Polynom5) geprüft, ob die maximal erlaubte Geschwindigkeit der Slave-Achse überschritten wird. Wenn dies der Fall ist, wird versucht ein Profil zu erzeugen, welches als maximale Profilgeschwindigkeit genau die maximal erlaubte Geschwindigkeit der Slave-Achse (Maschinendaten) besitzt (Polynom5+Polynom1+Polynom5). Angemerkt sei, dass dieser Optimierungsversuch in der Regel zu größeren Beschleunigungen bzw. Verzögerungen führt.

Wenn nun der Check der Beschleunigungen aktiv ist und mindestens einer der Grenzwerte überschritten wird, wird dieser Optimierungsschritt 2 verworfen und letztlich ein allgemein nicht-überschwingungsfreies Profil (Polynom5) errechnet. Wenn auch dieses Profil einen der aktiven Grenzwerte (Acc, Dec) überschreitet, wird letztlich das Aufsynchronisierungskommando mit einem Fehlercode abgelehnt.

Ablaufdiagramm der durchgeführten Optimierungen:

Die intern durchgeführten Optimierungen sind in dem folgenden Ablaufdiagramm graphisch dargestellt. Im Wesentlichen wird das Slave-Sollwertprofil als Polynom 5. Ordnung berechnet. Dieses Polynom 5. Ordnung kann mit einem Polynom 1. Ordnung kombiniert werden, um die parametrisierten Randbedingungen einzuhalten. Dem unten dargestellten Ablaufdiagramm kann entnommen werden, wie die einzelnen Randbedingungen die Auswahl der Polynome und somit den Verlauf des Sollwertprofils beeinflussen. Mit der Beschriftung "Polynom n und Polynom m" wird zum Ausdruck gebracht, dass in der Synchronisierungsphase erst das Polynom n und danach das Polynom m zum Einsatz kommt.



Mehr Informationen:
www.beckhoff.com/tf5055

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

