

SIMOTION

Frequently asked Questions

Kopplung von Maschinenmodulen über
Gebersignalausgabe mit TM41
(Gebernachbildung)

SIEMENS

FAQ TM41

Technische Änderungen des Produktes vorbehalten.

Copyright

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

FAQ TM41

Allgemeine Hinweise

Hinweis

Die Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Die Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifische Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen. Sie sind für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Diese Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung. Durch Nutzung dieser Applikationsbeispiele erkennen Sie an, dass Siemens über die beschriebene Haftungsregelung hinaus nicht für etwaige Schäden haftbar gemacht werden kann. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen an diesen Applikationsbeispiele jederzeit ohne Ankündigung durchzuführen. Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesen Applikationsbeispiele und anderen Siemens Publikationen, wie z.B. Katalogen, hat der Inhalt der anderen Dokumentation Vorrang.

Gewährleistung, Haftung und Support

Für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen wir keine Gewähr.

Unsere Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, für durch die Verwendung der in diesem Applikationsbeispiel beschriebenen Beispiele, Hinweise, Programme, Projektierungs- und Leistungsdaten usw. verursachte Schäden ist ausgeschlossen, soweit nicht z.B. nach dem Produkthaftungsgesetz in Fällen des Vorsatzes, der grober Fahrlässigkeit, wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, wegen einer Übernahme der Garantie für die Beschaffenheit einer Sache, wegen des arglistigen Verschweigens eines Mangels oder wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird. Der Schadensersatz wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt oder wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit zwingend gehaftet wird. Eine Änderung der Beweislast zu Ihrem Nachteil ist hiermit nicht verbunden.

Copyright© Copyright-Jahr Siemens A&D. Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Applikationsbeispiele oder Auszüge daraus sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich von Siemens A&D zugestanden.

Bei Fragen zu diesem Beitrag wenden Sie sich bitte über folgende E-Mail-Adresse an uns:

<mailto:applications.erlf.aud@siemens.com>

FAQ TM41

Qualifiziertes Personal

im Sinne der Dokumentation sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung, Betrieb und Instandhaltung der einzusetzenden Produkte vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen

z. B.:

- Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, Stromkreise und Geräte gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

Warnhinweise werden in dieser Dokumentation explizit nicht gegeben. Es wird jedoch ausdrücklich auf die Warnhinweise der Betriebsanleitung für das jeweilige Produkt verwiesen.

Hinweis auf Exportkennzeichen

AL: N

ECCN: N

FAQ TM41

Inhaltsverzeichnis

Kopplung von Maschinenmodulen über Gebersignalausgabe mit TM41	6
1 Allgemeines zu TM41	6
2 Kopplung von Maschinenmodulen mit TM41	9
3 Vorbedingungen für die nachfolgenden Betrachtungen	13
4 Betrachtung je Maschinenmodul	14
5 Betrachtung der Gesamtmaschine	16
Anhang	19
6 Änderungen	19
7 Ansprechpartner	19

Kopplung von Maschinenmodulen über Gebersignalausgabe mit TM41

Über das SINAMICS-Peripherie-Modul TM41 kann eine Position (ein Leitwert) über Inkrementalgebernachbildung z. B. einer zweiten Steuerung als Gebersignal zur Verfügung gestellt werden. Die ausgegebene Position verhält sich wie das Signal eines Inkrementalgebers.

Eine Maschinenkopplung wäre auch über einen an der Maschine angebauten Geber oder über Stellvertreter-TOs (projektübergreifender Gleichlauf mit Simotion) möglich.

Hinweis:

Nachfolgende Informationen sind als Ergänzung zu den SIMOTION Funktionshandbüchern (Ausgabe 03/2007) zu sehen.

Informationen zur grundsätzlichen Konfiguration des TM41 finden Sie im Handbuch Achse_Technologie_Funktionen.pdf (auf der SCOUT CD/DVD unter Documentation\German\2_System_und_Funktionsbeschreibung) in den Kapiteln „Einstellung als Reale Achse mit Gebersignalnachbildung“ und „Gebersignalausgabe“. Zusätzlich sind folgende Handbücher relevant:

- Ergaenzende_SINAMICS_Systemkomponenten_betreiben.pdf (unter Documentation\German\4_Ergaenzende_Dokumentation)
- SINAMICS_S_Listenhandbuch_LH1.pdf , enthält Funktionspläne (unter Documentation\German\5_SIMOTION_D\SINAMICS_integrated)

1 Allgemeines zu TM41

Das TM41 kann in 2 Betriebsmodi betrieben werden (Einstellung über Parameter des TM41):

- SIMOTION (p4400=0)
TM41 wird wie eine Achse betrachtet und deren Lagesollwert über die Inkrementalgebernachbildung des TM41 ausgegeben (siehe Funktionsplan 9474).
Damit ist es möglich das TM41 als Folgeachse im Gleichlauf zu betreiben. Die Ausgabe der Inkrementalgebernachbildung erfolgt dabei synchron zur Bewegung eines Leitwertes.
-> Sollwertkopplung (jedoch mit Quantisierungseffekten des Inkrementalsignals der TM41)
- SINAMICS (p4400=1)
Der Geberlageistwert eines anderen Antriebs wird als Inkrementalgebernachbildung des TM41 ausgegeben (siehe Funktionsplan 9476).
-> Istwertkopplung (mit den entsprechenden Effekten)
Dieser Modus wird in diesem FAQ nicht betrachtet.

FAQ TM41

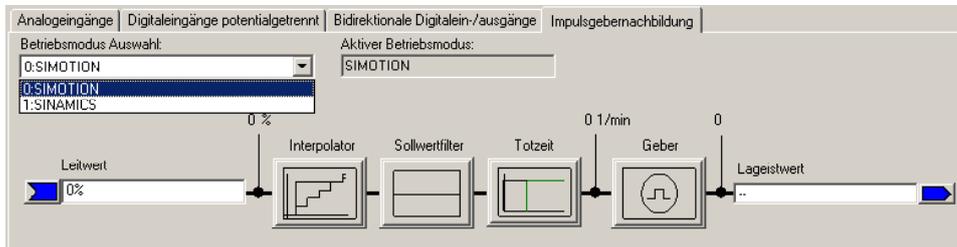


Abbildung 1: TM41 Betriebsmodus

SIMOTION Modus des TM41:

TM41 wird in SIMOTION als spezieller Typ einer realen Achse konfiguriert (typeOfAxis:=REAL_AXIS_WITH_SIGNAL_OUTPUT). Dadurch kann TM41 wie eine Achse verwendet und mit anderen TOs verschaltet werden !

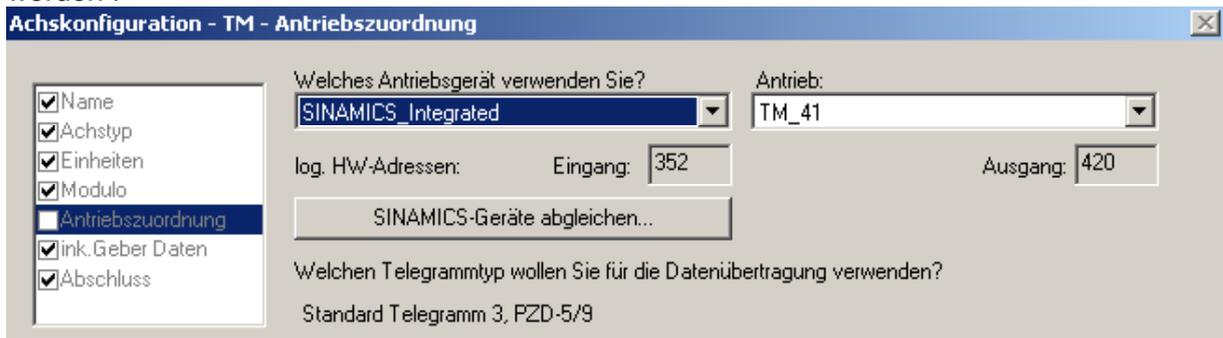


Abbildung 2: TM41 Achskonfiguration

Die Anbindung des DO des TM41 an das TO Achse erfolgt über das PROFIdrive Standardtelegramm 3 (siehe Abbildung 3). Damit verhält sich das DO (Drive Object) des TM41 aus Sicht des TO Achse wie ein realer Antrieb.

FAQ TM41

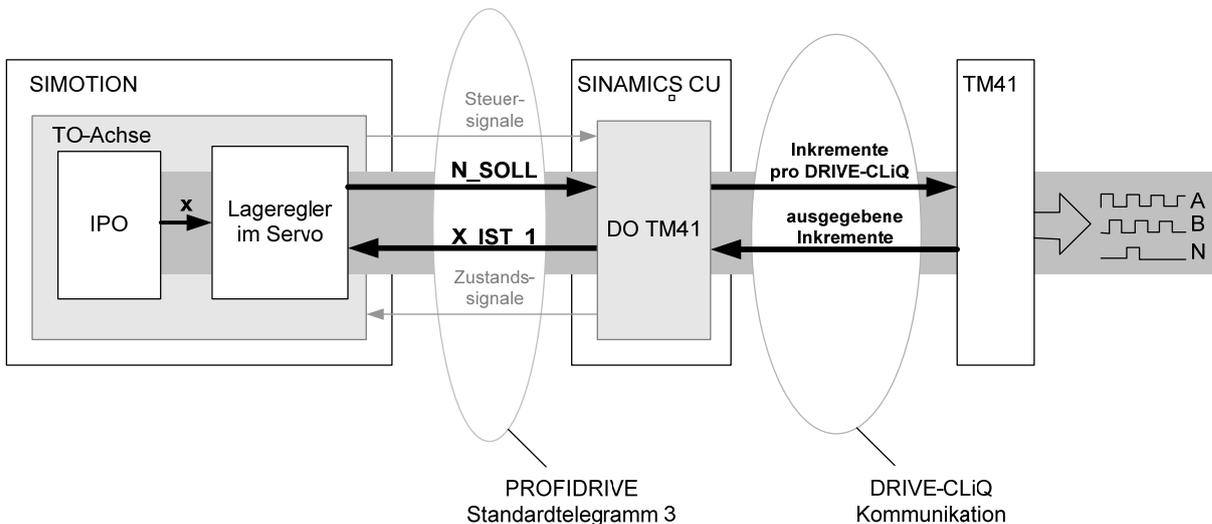


Abbildung 3: Ankopplung TM41 / DO41 an TO Achse

Um bleibende Positionsabweichungen im ausgegebenen Signal auf Grund numerischer Ungenauigkeiten auszuschließen, kann an der Achse ein PV-Regler auf die von TM41 / DO41 zurückgegebene Istposition angewendet werden (Reglertyp PV für P-Lageregler mit Vorsteuerung im Konfigurationsdatum `TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.conType`).

Entsprechend einer realen Achse gibt es die Möglichkeit auch ein Lastgetriebe einzustellen. Dies entspricht zwar nicht dem mechanischen Aufbau, kann aber z. B. für eine Impulsvervielfachung verwendet werden, falls die Auflösung des TM41 nicht ausreicht und der Nullimpuls nicht für eine Synchronisation benötigt wird (es werden dabei auch die Nullimpulse vervielfacht). Die Einstellung eines Messgetriebes an TM41 ist nicht sinnvoll.

Für TM41 können max. 8192 Inkrementen eingestellt werden. Es sollte am besten immer die max. Auflösung verwendet werden.

TM41 liefert ein TTL-Signal, HTL wird nicht unterstützt.

Der Nullimpuls wird bei TM41 auch simuliert. -> Synchronisierung der Position

Impulsvervielfachung ist durch Nutzung eines Lastgetriebes möglich (dann werden aber auch die Nullimpulse vervielfacht).

Das TM41 kann maximal 256000 Striche/s ausgeben.

Die maximal "virtuelle" Drehzahl n_{\max} ergibt sich daher folgendermaßen:

$$n_{\max} = f(\text{Anzahl Striche})$$

$$n_{\max} = 256.000 / (\text{Anzahl Striche pro Umdrehung}) * 60 * 1/\text{min}$$

Beispiel:

Strichzahl ist 8192 (maximale Strichzahl TM41)

$$n_{\max} = 256.000 / 8291 * 60 = 1875 \text{ U/min}$$

Damit ist der max. Drehzahlsollwert (n_{\max}) der Drehzahlschnittstelle zum Antrieb bestimmt.

FAQ TM41

Bezogen auf die Geschwindigkeit des TOs der TM41 gelten folgende Formeln.
Linearachse: $v_{\max} = 256000 / (\text{Anzahl Striche pro Umdrehung}) * \text{Spindelsteigung} * 1 / \text{Lastgetriebefaktor}$
Rundachse: $v_{\max} = 256000 / (\text{Anzahl Striche pro Umdrehung}) * 360 \text{ Grad} * 1 / \text{Lastgetriebefaktor}$

mit

Konfigdatum Spindelsteigung: LeadScrew.pitchVal

Konfigdatum Lastgetriebefaktor:

$\text{TypOfAxis.NumberOfDataSet.DataSet}_x.\text{Gear.NumFactor} /$
 $\text{TypOfAxis.NumberOfDataSet.DataSet}_x.\text{Gear.denFactor}$
(Anzahl Motorumdrehung / Anzahl Lastumdrehung)

Wird die maximale Frequenz verletzt, meldet das DO TM41 die Störung F35220 und begrenzt die Frequenz auf 256.000.

2 Kopplung von Maschinenmodulen mit TM41

Bei Kopplung von Maschinenmodulen ist es wichtig, den ausgegebenen Istwert (Leitwert) für den Gleichlauf zu extrapolieren, um Totzeiten zu kompensieren die bei der Erfassung der Istwerte innerhalb der Anlage z. B. durch die Buskommunikation und die Verarbeitungszeiten durch das System entstehen. Durch die Totzeiten würden sonst geschwindigkeitsabhängige Positionsfehler zwischen zwei Achsen entstehen.

Mit der Extrapolationszeit wird vom System abhängig von der aktuellen Geschwindigkeit der Istwert für die um diese Zeit zukünftige Position vorausberechnet.

Die Bestimmung der Extrapolationszeit wird im Nachfolgenden beschrieben.

In *Abbildung 4* sind 2 Maschinenmodule dargestellt.

Über eine virtuelle Leitachse (VA) auf CPU1 wird eine reale mit DSC betriebene Servoachse (A1) sowie eine Achse nur mit Signalausgabe über TM41 Modul (A2) angesprochen.

Die Achsposition durch TM41 (A2) dient wieder als Leitwert für die reale mit DSC betriebene Servoachse A4 auf der CPU2.

FAQ TM41

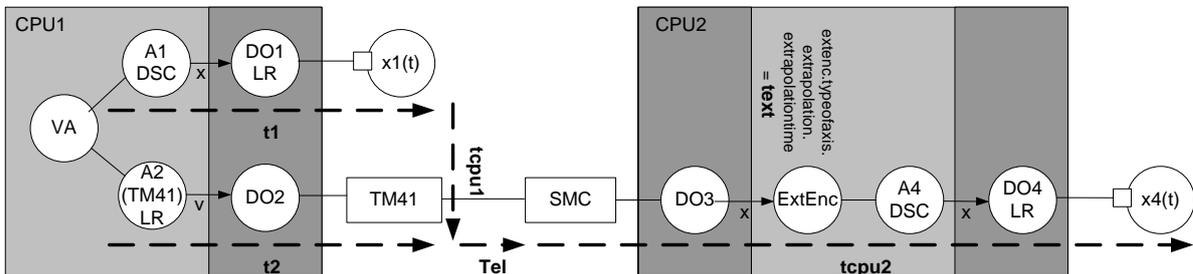


Abbildung 4: Maschinenmodule CPU1 und CPU2

Legende (bezogen auf Abbildung 4 und nachfolgende Berechnungen):

Hellgrau: SIMOTION-Anteil

Dunkelgrau: SINAMICS-Anteil

Ax: Achse x

DSC: Dynamic Servo Control (dynamisch wirksamer Teil des Lagereglers wird im Antrieb ausgeführt)

ExtEnc: Externer Geber

DOx: Drive Object X

SMC: Sensor Module Cabinet SMC30

LR: Lageregler

x: Position

v: Geschwindigkeit

x1/4(t): Istposition von Achse 1/4

t1: Positionsverzögerung Achse 1

t2: Positionsverzögerung Achse 2 (TM41)

Tel: Laufzeit der elektrischen I/O Treiber (interne Größe mit ca. 0.013ms)

Tdp: DP Zykluszeit (HW-Konfig)

Ti: Zeitpunkt Istwertaufnahme (HW-Konfig,)

To: Zeitpunkt Sollwertübernahme (HW-Konfig)

Tservo: Servo-Takt (SCOUT Systemtakte einstellen)

Tipo: Interpolator-Takt (SCOUT Systemtakte einstellen)

vTc: Zeitkonstante für Symmetrierfilter (dynamicData.velocityTimeConstant), entspricht der Ersatzzeit des Drehzahlregelkreises

FAQ TM41

Die Werte für T_i und T_o können in HW-Konfig über die DP-Slave-Eigenschaften des Antriebs ermittelt werden.

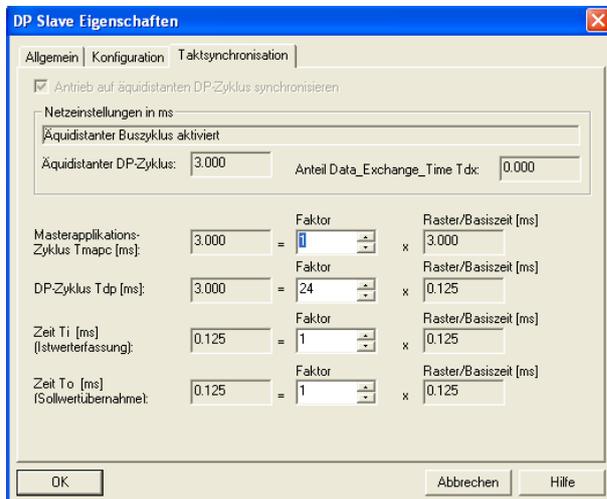


Abbildung 5: Ermittlung T_i , T_o

Das in Abbildung 4 gezeigte DO3 wird als 2. Geber eines Antriebs-DOs konfiguriert (es gibt noch kein eigenes DO nur für einen Geber). Dies könnte in diesem Beispiel auch das DO4 sein. Um den zusätzlichen Geberistwert zu übertragen ist das Telegramm 106 zu verwenden.

Es sollte die Istgeschwindigkeit N_{ist} des DO3 verwendet werden (Einstellung `typeofAxis.numberofEncoders.encoder_n.encoderValueType:= POSITION_AND_DIRECT_NIST`).

Dazu ist es notwendig das Telegramm zu erweitern und N_{ist} über BiCo auf das Telegramm zu legen. Der übertragene Drehzahlwert wird in eine Istgeschwindigkeit umgerechnet.

Die logische Adresse des N_{ist} ist anzugeben (`typeofAxis.numberofEncoders.encoder_n.nistConfig.lodAddress`).

N_{ist} wird vom TO normiert (Bezugswert wird in `typeofAxis.numberofEncoders.encoder_n.nistConfig.referenceValue` eingestellt). Über den Schalter „`typeofAxis.extrapolation.extrapolatedVelocitySwitch`“ kann N_{ist} für die Geschw.-Vorsteuerung verwendet werden.

Die im FAQ genannten Konfigurationsdaten können in der Expertenliste (Konfigurationsdaten sind vollständig angegeben) bzw. im Achs-Dialog „Regelung“ (Statische Reglerdaten und Dynamische Reglerdaten mit Einstellung Expertenmodus) eingetragen werden.

FAQ TM41

Je nach gewünschtem Ziel sind unterschiedliche Varianten möglich:

1. Die Achspositionen am TM41 sollen der von A1 entsprechen, die Extrapolationszeit auf der zweiten Steuerung spielt eine untergeordnete Rolle (siehe Kap. Betrachtung je Maschinenmodul).
-> klassische Istwertkopplung, so als wäre der Istwert von A1 der Leitwert für A4
Kennzeichnend für Variante 1 ist, dass die Maschinenmodule unabhängig von einander betrachtet werden können. Dies spielt besonders dann eine Rolle, wenn keine Kenntnisse der Gesamtmaschine verfügbar sind (z. B. Maschinenmodule unterschiedlicher Hersteller).
2. Mit möglichst geringer Extrapolationszeit am externen Geber sollen Achsen A1 und A4 übereinstimmen (siehe Kap.

FAQ TM41

Betrachtung der Gesamtmaschine).

Kennzeichnend für Variante 2 ist, dass eine geringere Extrapolationszeit als in Variante 1 erreicht werden kann. Dazu muss das Gesamtsystem betrachtet werden. Eine geringere Extrapolationszeit ist anzustreben, wenn auf Grund einer zu geringen Auflösung der Inkrementalgebernachbildung sich ein unruhiges Folgeverhalten der Achse A4 einstellt oder sich der Leitwert (über TM41) sehr dynamisch ändert.

3 Vorbedingungen für die nachfolgenden Betrachtungen

Der FAQ ist nur bezogen auf folgende Voreinstellungen:

- TM41 mit PV-Regler;
TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.conType = PV (3)
TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller
(Kv = 100, Kpc = 100)
- Vorsteuerung aktiv
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.preCon = TRUE) bei allen realen Achsen und TM41
- Kein Symmetrierfilter bei Achse 1 und Achse 4
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.balance
FilterMode = OFF), d.h.
vTc
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicData.velocityTimeConstant)
wird nicht berücksichtigt.
- DSC
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.enable
DSC) bei Servoachsen aktiv, TM41 ohne DSC
- Keine Dynamikkompensation (Dynamikfilter) bei allen Achsen
(TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.enable = NO)
- Feininterpolator (TypeOfAxis.FineInterpolator._type) ist auf kubisch
(CUBIC_MODE; beschleunigungsstetige Interpolation) einzustellen
- Auflösung bzw. Strichzahl auf SMC30 und TM41 sind gleich einzustellen

FAQ TM41

4 Betrachtung je Maschinenmodul

Anforderungen:

- Die Achspositionen von A1 und A4 sollen übereinstimmen ($x_1(t) = x_4(t)$)
- Die Achspositionen von A1 und TM41 sollen übereinstimmen, d.h. es ist TM41 auf A1 abzugleichen

Das TM41 arbeitet verzögert was zur Folge hat, dass das ausgegebene Gebersignal überschwingfrei ist.

Berechnung:

Es muss der Istwert an TM41 verzögert werden und dafür auf CPU2 der Leitwert für Achse 4 mit einer größeren Zeit extrapoliert werden.

Verzögerung über Symmetrierfilter des TM41

$$vTc = T_{servo_1}$$

Einstellung des Symmetrierfilter bei Achskonfiguration des TM41:

```
dynamicData.velocityTimeConstant = vTc  
balanceFilterMode = Mode_2
```

Extrapolation des Leitwertes (externer Geber) für Achse 4 (Index ₂ entspricht CPU2)

$$Text = 2 * T_{ip0_2} + T_{dp_2} + T_{i_2} + T_{o_2} + T_{el}$$

Einstellung der Extrapolationszeit Text bei externem Geber in CPU2
(TypeOfAxis.extrapolation.extrapolationTime).

Falls doch (entgegen den Vorbedingungen) an Achse 1 ein Symmetrierfilter eingestellt ist, muss die Zeit als Summenzeitkonstante in der Dynamikanpassung bei TM41 berücksichtigt werden.

FAQ TM41

Beispielkonfiguration für nachfolgende Abbildung 6:

Einstellungen auf CPU1; $T_{dp} = 1\text{ms}$, $T_{\text{servo}} = 2\text{ms}$, $T_i = 0.125\text{ms}$, $T_o = 0.5\text{ms}$

Einstellungen bei TM41:

Symmetrierfilter (balanceFilterMode) = MODE 2,

vTc (dynamicData.velocityTimeConstant) = 2ms

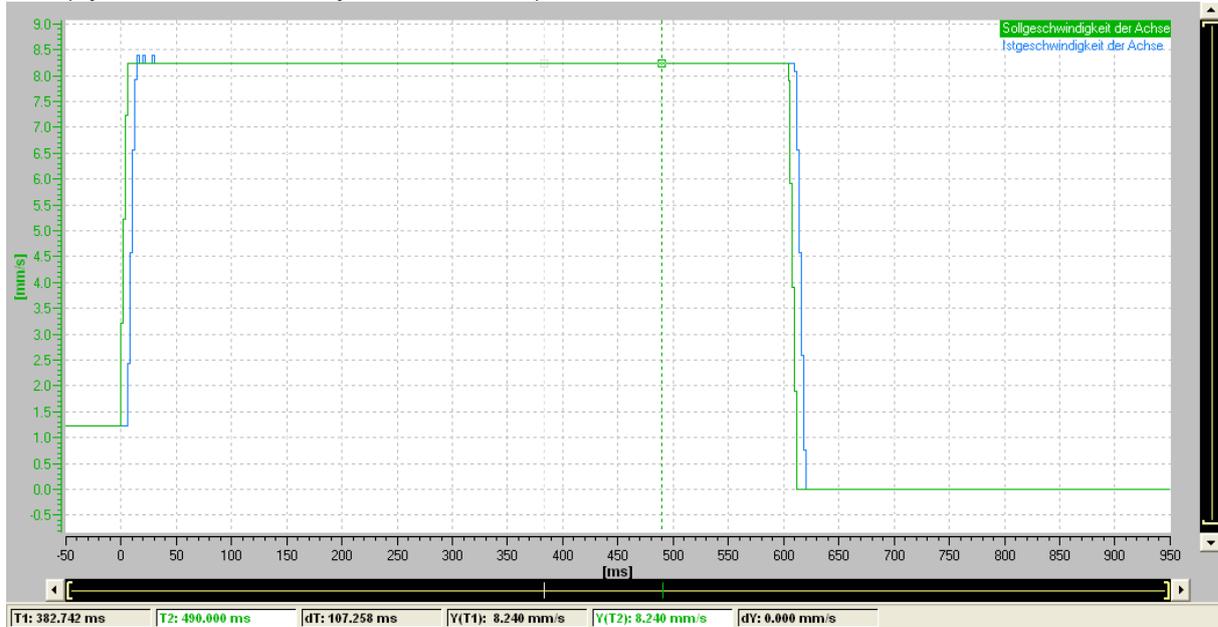


Abbildung 6: Überschwingfreie Signalausgabe TM41

Abbildung 6 zeigt den Geschwindigkeitsverlauf der Signalausgabe des TM41 (blau). Die Symmetrierzeit des TM41 wurde so gewählt, dass der Achsregler des TM41 überschwingfrei arbeitet. Dadurch ergibt sich ein verzögerndes Verhalten der Signalausgabe. Die Verzögerungszeit entspricht der Verzögerungszeit einer realen Achse (unter den vorstehende angegebenen Randbedingungen), womit TM41 und die lokale reale Achse 1 synchronisiert sind.

Hinweis:

Die Berechnung der Extrapolationszeit kann auch mit dem Tool auf der Utilities&Applications CD/DVD (unter Tools und Dokumentationen > Extrapolationszeitsberechnung für PROFIBUS Antriebe) erfolgen.

5 Betrachtung der Gesamtmaschine

Anforderungen:

- Die Achspositionen von A1 und A4 sollen übereinstimmen ($x1(t) = x4(t)$)
- Die Extrapolationszeit soll möglichst gering sein

Das TM41 arbeitet gewissermaßen „extrapolatorisch“ (Teile der Extrapolation werden auf TM41 verlagert) was zur Folge hat, dass das ausgegebene Gebersignal überschwingt. Dafür ist die Kopplung jedoch dynamischer.

Berechnung:

$$t_{cpu1} = t1 - t2$$

($t1 > t2$; durch die Sollwertverzögerung wegen DSC wird die Istposition $x1(t)$ von A1 der Position von TM41 nacheilen)

$$t_{cpu1} = Tdp_1 + Tservo_1 + Ti_1 + To_1$$

$$t_{cpu2} = 2 * Tpo_2 + Tdp_2 + Ti_2 + To_2$$

$$\text{--> Text} = t_{cpu2} - t_{cpu1} + Tel$$

Wenn Text > 0:

Einstellung der Extrapolationszeit Text bei externem Geber in CPU2

(TypeOfAxis.extrapolation.extrapolationTime).

Bei allen realen Achsen und TM41 darf der Symmetrierfilter nicht aktiviert werden

(balanceFilterMode = OFF, d.h. vTc (dynamicData.velocityTimeConstant) = 0)

Wenn Text < 0:

Der Absolutbetrag von Text ist als Totzeit Tt

(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.deadTime) in der Dynamikanpassung des TM41 einzustellen.

FAQ TM41

Hinweis zu Dynamikanpassung (Dynamikfilter):

Um das dynamische Verhalten von Achsen anpassen zu können, befindet sich im Sollwertzweig ein parametrierbarer PT2 Filter mit Totzeit mit den Zeitkonstanten T1, T2 und Tt.

Die Dynamikanpassung setzt sich zusammen aus

$$T_{da} = T1 + T2 + Tt$$

T1 additive Zeitkonstante 1	(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.T1)
T2 additive Zeitkonstante 2	(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.T2)
Tt Totzeit	(NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.deadTime)

Es wird der Einfachheit halber empfohlen die Dynamikanpassung nur über die Totzeit Tt durchzuführen.

Beispielkonfiguration für nachfolgende Abbildung 7:

Einstellungen auf CPU1; Tdp = 1ms, Tservo = 2ms, Ti = 0.125ms, To = 0.5ms

Einstellungen bei TM41:

Symmetrierfilter (balanceFilterMode) = OFF

vTc (dynamicData.velocityTimeConstant) = 0 ms

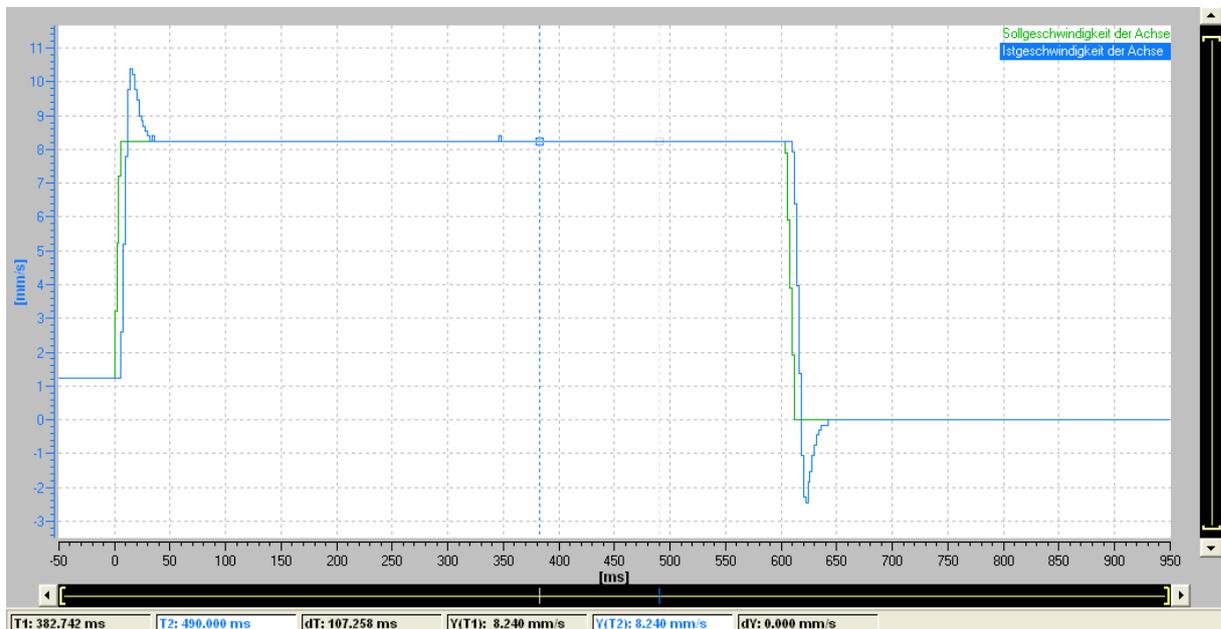


Abbildung 7: Signalausgabe TM41

In Abbildung 7 ist der Geschwindigkeitsverlauf der Signalausgabe des TM41 (blau) zu sehen. Der Symmetrierfilter (balanceFilterMode = OFF) des Achsreglers des TM41 wurde deaktiviert. Dadurch arbeitet das TM41 extrapolatorisch und es kommt zum Überschwingen bei der Signalausgabe. Durch das extrapolatorische Verhalten des

FAQ TM41

TM41 kann für den externen Geber auf CPU2 eine geringere Extrapolationszeit berücksichtigt werden.

Anhang

6 Änderungen

Tabelle 6-1: Änderungen

Version	Datum/Änderung
Version 1.0	21.12.2007

7 Ansprechpartner

Applikationszentrum

SIEMENS

Siemens AG
Automation & Drives
A&D MC PM APC
Frauenauracher Str. 80
91056 Erlangen
Fax: 09131-98-1297
mailto: applications.erlf.aud@siemens.com
