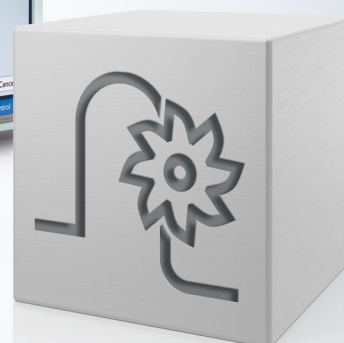
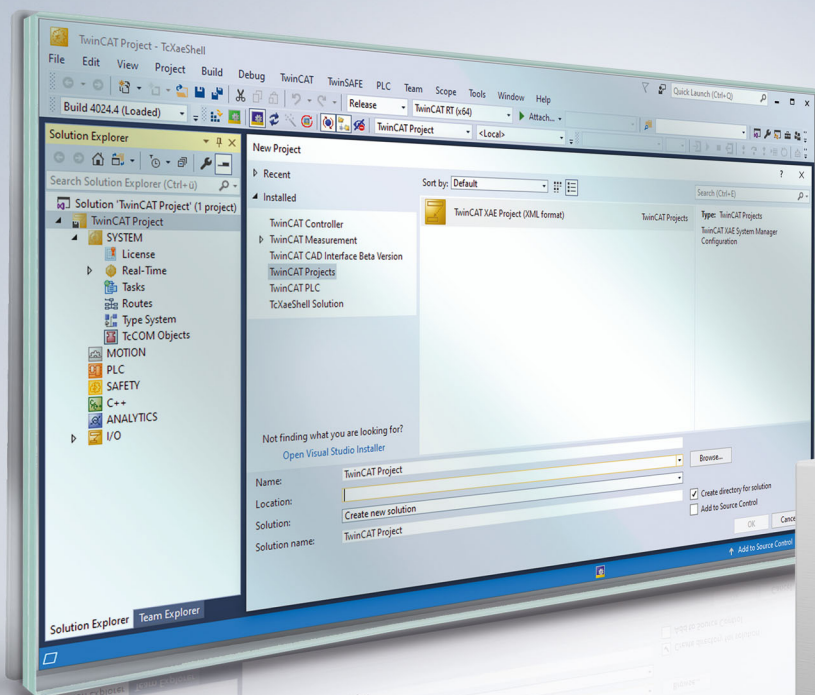


Funktionsbeschreibung | DE

TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Reibungskompensation



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, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte 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 weiter entwickelt.

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® 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.

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

Allgemeine- und Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit nebenstehendem Sicherheitshinweis und Text verwendet. Die (Sicherheits-) Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

Symbole im Erklärtext

1. Gibt eine Aktion an.
- ⇒ Gibt eine Handlungsanweisung an.

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen und Maschinen!


Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen und Maschinen geschädigt werden!

HINWEIS

Einschränkung oder Fehler

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.

Tipps und weitere Hinweise

 Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum grundsätzlichen Verständnis beitragen oder zusätzliche Hinweise geben.


Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

NC-Programmierbeispiel

Programmierbeispiel (komplettes NC-Programm oder Programmsequenz) der beschriebenen Funktionalität bzw. des entsprechenden NC-Befehls.

Spezifischer Versionshinweis

 Optionale, ggf. auch eingeschränkte Funktionalität. Die Verfügbarkeit dieser Funktionalität ist von der Konfiguration und dem Versionsumfang abhängig.

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Dokumentation	3
Allgemeine- und Sicherheitshinweise.....	5
1 Übersicht.....	8
2 Beschreibung	9
2.1 Additiver Strom in Abhängigkeit der Geschwindigkeit.....	11
2.1.1 Reversieren der Bewegungsrichtung	12
2.2 Parametrierung	14
2.3 An- und Abwahl der Kompensation.....	16
2.3.1 Programmierung	17
2.4 Antriebsparametrierung.....	18
3 Bestimmung der Parameter für die Korrekturwertliste	19
3.1 Manuelle Bestimmung der Parameter.....	19
4 Wirkung der Reibungskompensation.....	20
5 Parameter.....	21
5.1 Übersicht.....	21
5.1.1 Achsparameter.....	21
5.1.2 Korrekturwerte.....	21
5.2 Beschreibung	22
5.2.1 Achsparameter.....	22
5.2.2 Korrekturwerte.....	22
6 Support und Service	25
Stichwortverzeichnis	26

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Theoretische Reibkurve	9
Abb. 2	Gemessene Reibkurve.....	10
Abb. 3	Prinzip der Reibungskompensation	11
Abb. 4	Einbringung der Reibungskompensation im Regelkreis einer Achse	12
Abb. 5	Gewichtung des Reibmodells vor / nach dem Nulldurchgang, beim Reversieren von negativer zur positiver Geschwindigkeit.....	12
Abb. 6	Einbringung der Reibungskompensation im Regelkreis einer Achse	13
Abb. 7	Konstante Geschwindigkeit (grün) und zugehöriger Strom (schwarz).....	19
Abb. 8	Kreisformtest mit und ohne Reibungskompensation.....	20

1 Übersicht

Aufgabe

An Stellen im Bearbeitungsprozess, an denen eine Richtungsumkehr von Achsen auftritt (Reversieren), können durch Reibungseffekte im Antriebsstrang Markierungen bzw. Maßabweichungen auf der Werkstückoberfläche entstehen. Die Reibungskompensation dient dazu, diese Effekte zu minimieren und bessere Bearbeitungsergebnisse zu erzielen.

Eigenschaften

Durch die Reibungskompensation werden Schleppfehler reduziert und die Oberflächenqualität verbessert. Zugleich wird durch die Reibungskompensation der Drehzahlregler entlastet. Dies ermöglicht bei aktiver Kompensation ein stärkeres Anziehen der Dynamikparameter und die Bearbeitungsdauer wird reduziert.



Die Reibungskompensation kann für SERCOS und CANopen Antriebe aktiviert werden. Dafür muss eine additive Momentenschnittstelle (additiver Strom) vorhanden und konfiguriert [▶ 18](#) sein.

Parametrierung

Die zur Kompensation der Reibung notwendigen Daten werden in der Korrekturwertliste [COMP] parametriert.

Die Reibungskompensation wird durch Setzen von P-AXIS-00522 in der Achsparameterliste konfiguriert und ist nach Hochlauf der Steuerung aktiv.

Programmierung

Die Reibungskompensation kann zusätzlich durch den achsspezifischen NC-Befehl **<Achse>[COMP ...]** im NC-Programm ein-/ausgeschaltet werden.

Obligatorischer Hinweis zu Verweisen auf andere Dokumente

Zwecks Übersichtlichkeit wird eine verkürzte Darstellung der Verweise (Links) auf andere Dokumente bzw. Parameter gewählt, z.B. [PROG] für Programmieranleitung oder P-AXIS-00001 für einen Achsparameter.

Technisch bedingt funktionieren diese Verweise nur in der Online-Hilfe (HTML5, CHM), allerdings nicht in PDF-Dateien, da PDF keine dokumentenübergreifenden Verlinkungen unterstützt.

2 Beschreibung

Reibung

Reibung tritt grundsätzlich an Kontaktstellen von relativ zueinander bewegten Körpern auf. Sie äußert sich als Kraft, die der Bewegung entgegenwirkt.

Nach Stribeck ergibt sich bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten folgender Reibungsverlauf:

- Phase 1: Haftreibung für den Stillstand (Grenzreibung)
- Phase 2: Mischreibung, Stribeck-Reibung
- Phase 3: Elasto-Hydrodynamische Reibung

Der konstante Teil der Reibung bei Geschwindigkeit $v = 0$ führt zu einem Sprung der Reibkraft bei Geschwindigkeitsumkehr, der in einem Umkehrspiel resultiert.

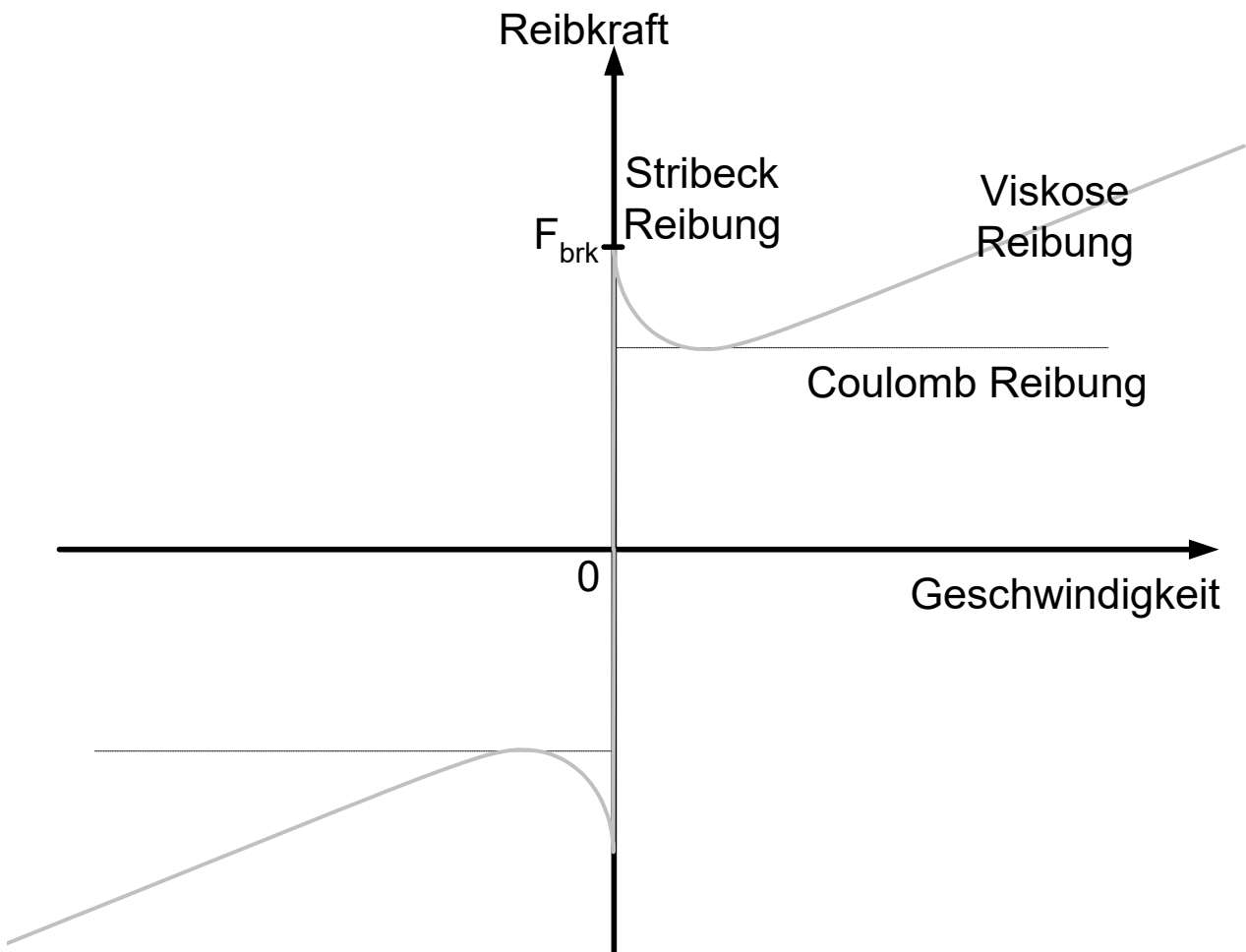


Abb. 1: Theoretische Reibkurve

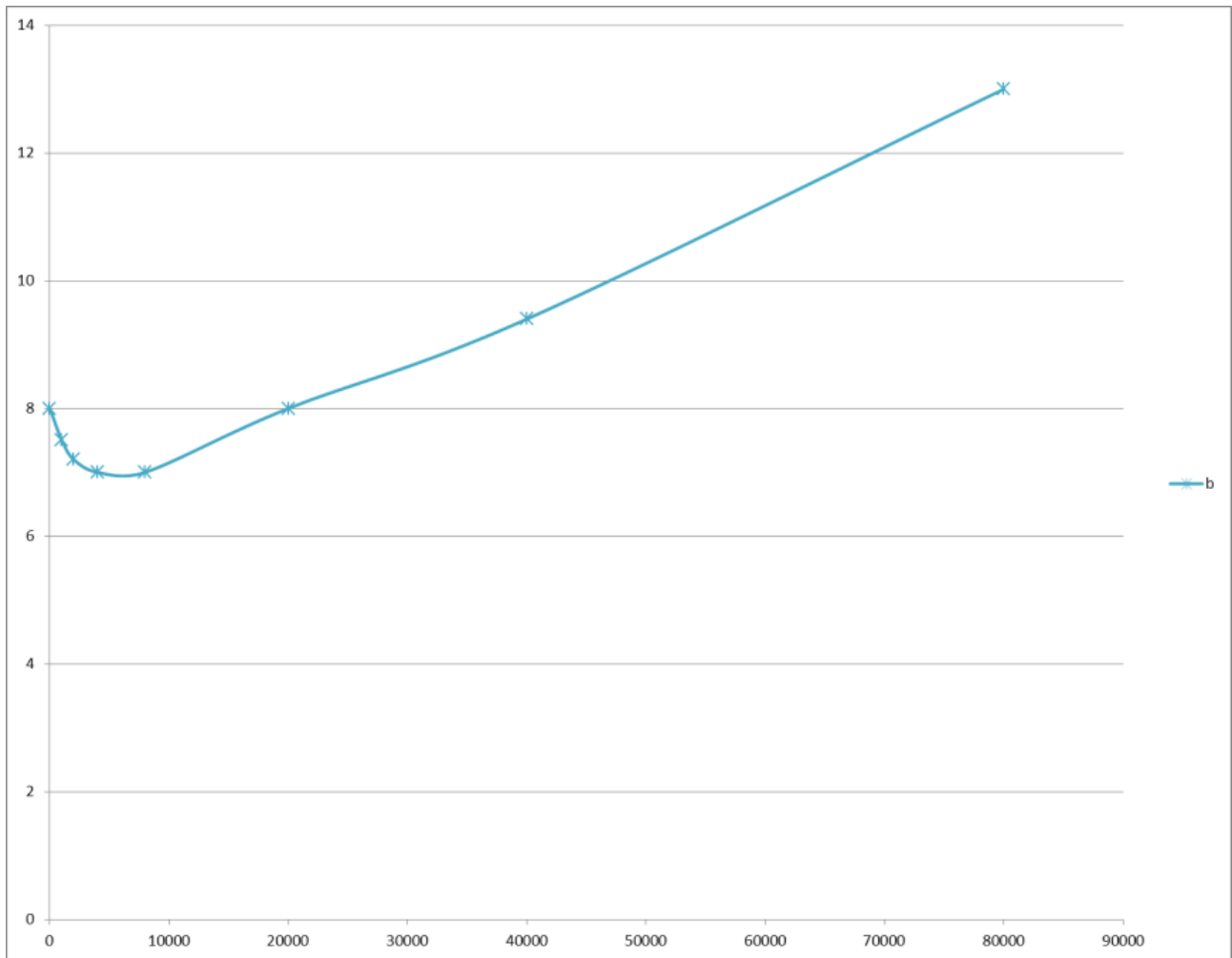


Abb. 2: Gemessene Reibkurve

2.1 Additiver Strom in Abhängigkeit der Geschwindigkeit

Additiver Strom

Die Reibungskompensation dient dazu, das tatsächlich vorliegende Reibmoment über ein zusätzliches Moment zu kompensieren. Sie wirkt wie eine geschwindigkeitsabhängige Vorsteuerung des Motorstroms.

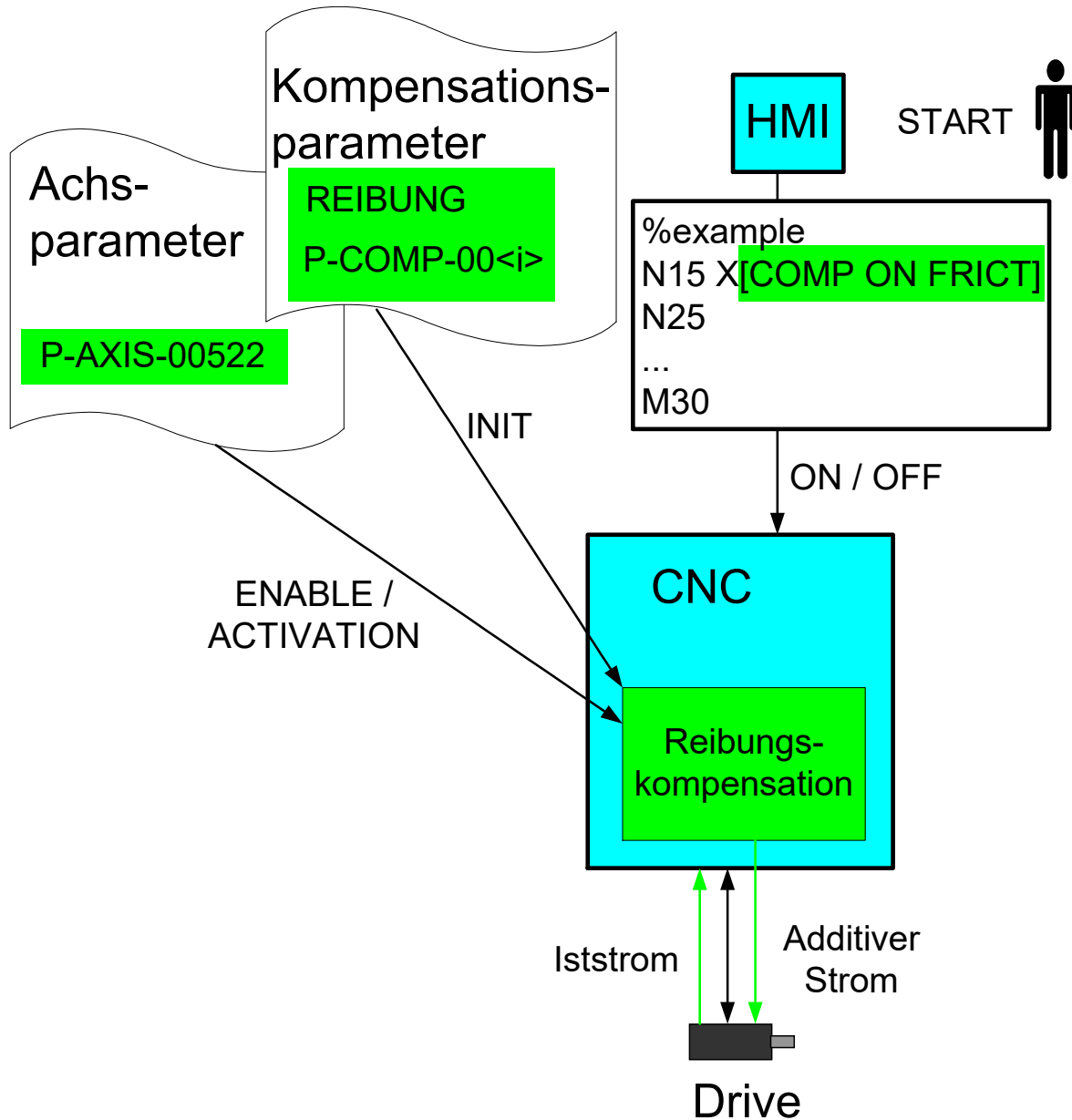


Abb. 3: Prinzip der Reibungskompensation



Für die Reibungskompensation ist es grundsätzlich ausreichend, sollwertseitig einen additiven Strom an den Antrieb zu kommandieren.

Um jedoch die Kennlinie für den Strom zu ermitteln und die Kompensation zu überprüfen, ist es zusätzlich erforderlich, den Iststrom auszulesen.

Wirkung

Durch den Algorithmus wird die Reibung bei einer Verfahrbewegungen ($v \neq 0$) durch einen zusätzlichen Motorstrom kompensiert.

Regelkreis

Die Wirkungsweise der Reibungskompensation auf die Regelung ist folgend dargestellt:

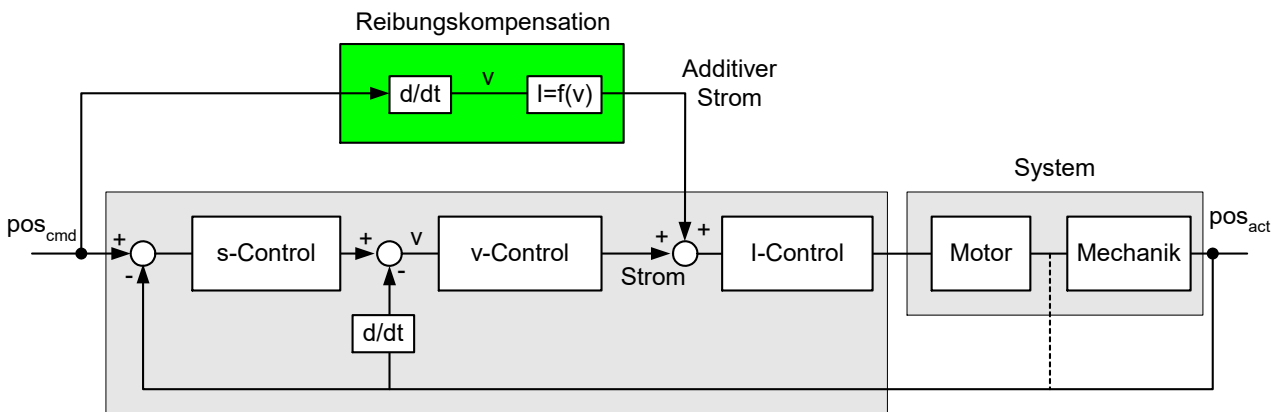


Abb. 4: Einbringung der Reibungskompensation im Regelkreis einer Achse

2.1.1 Reversieren der Bewegungsrichtung

Reversieren, Gewichten der Reibungskurve

Beim Reversiervorgang der Achse (Nulldurchgang der Geschwindigkeit) erhält man beim Modell der Stribeck-Reibungskurve einen Sprung im vorgesteuerten Strom.

Um diese Diskontinuität zu vermeiden, überwacht die CNC das Reversieren einer Achse. Hierbei kann das Reibmodell vor und nach dem Nulldurchgang gewichtet werden.

- Vor Nulldurchgang: Zeit [Anzahl der CNC-Takte]
- Nach Nulldurchgang: Zurückgelegter Fahrweg [0.1 µm]

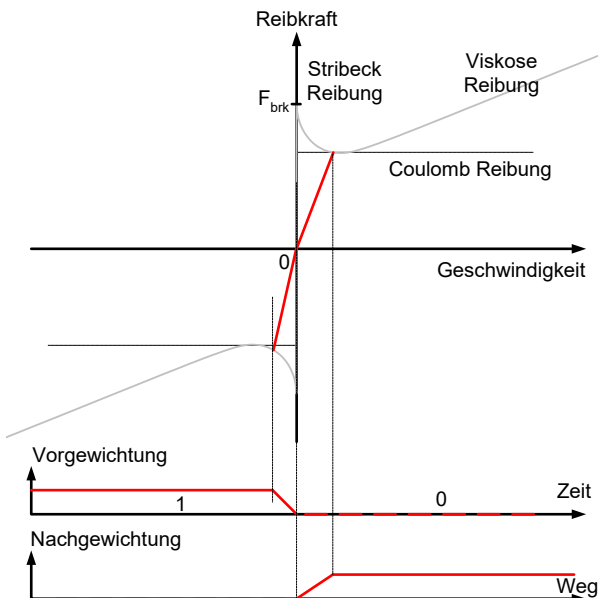


Abb. 5: Gewichtung des Reibmodells vor / nach dem Nulldurchgang, beim Reversieren von negativer zur positiver Geschwindigkeit



Findet kein Reversieren statt, d.h. wird die Achse nur abgebremst und fährt in gleicher Richtung weiter, so wird das Reibmodell nicht gewichtet.

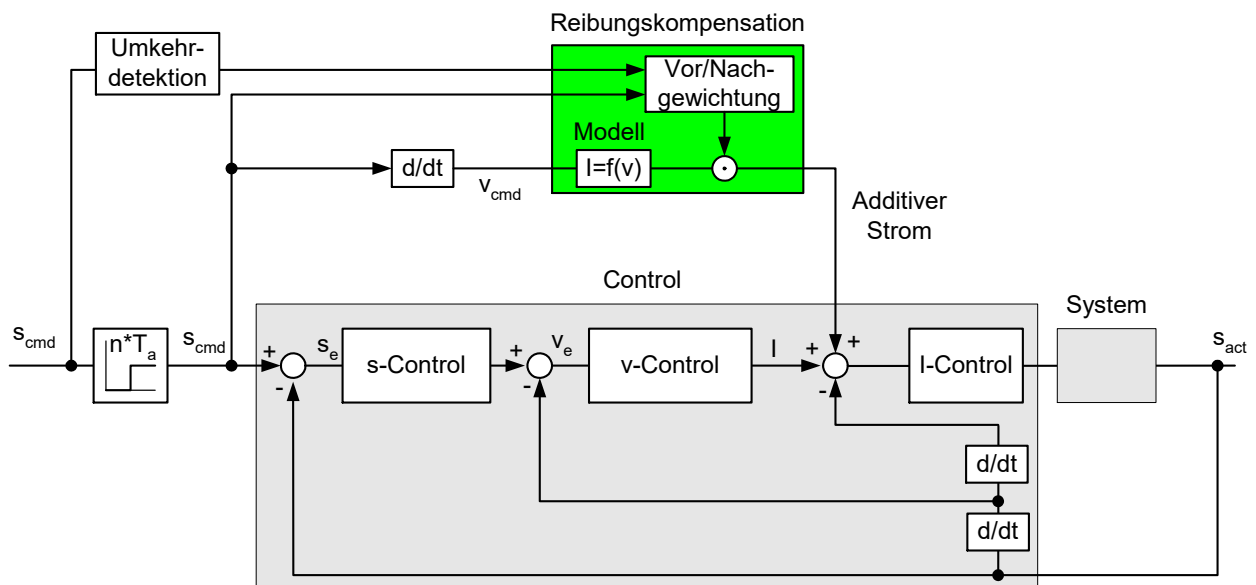


Abb. 6: Einbringung der Reibungskompensation im Regelkreis einer Achse

2.2 Parametrierung

Parametrierung der Korrekturwerte

Die Tabelle für die Reibungskompensation muss mit aufsteigender Geschwindigkeit programmiert werden und die Geschwindigkeit muss ≥ 0 sein. Dies wird bei Aktualisieren der Korrekturwertliste geprüft und gegebenenfalls die Fehlermeldung P-ERR-110591 ausgegeben.

Ab CNC-Version V3.1.3079.06 kann maximal mögliche Anzahl der Tabelleneinträge der Korrekturwertliste über P-COMP-00062 [► 24] festgelegt werden. Die tatsächlich verwendeten Einträge werden über P-COMP-00042 festgelegt.

Die Reibungskompensation wird in der Korrekturwertliste parametriert:

- Maximal mögliche Anzahl von Tabelleneinträgen P-COMP-00062 [► 24] ab V3.1.3079.06
- Mode der Reibungskompensation P-COMP-00041
- Anzahl der Tabellenelemente P-COMP-00042
- Stromaufbau nach Richtungsumkehr P-COMP-00043
- Stromabbau vor Richtungsumkehr P-COMP-00044
- Skalierungsfaktor für die Kompensationswerte P-COMP-00045
- Tabelleneinträge für Geschwindigkeit P-COMP-00046
- Tabelleneinträge für Strom P-COMP-00047



Die Reibungskompensation ist nur aktiv wenn der Mode (P-COMP-00041) mit einem Wert ungleich 0 belegt und P-AXIS-00522 gesetzt ist

Für P-COMP-00041 ist nur Wert 3 zulässig

Parametrierung der Reibungskompensation

frict_comp.mode	3
frict_comp.table_entries	3
frict_comp.position_delay	30
frict_comp.reversal_lookahead	4
frict_comp.scaling_factor	10
frict_comp.delay_cycles	9
frict_comp.table[0].in	0
frict_comp.table[0].out	0
frict_comp.table[1].in	316
frict_comp.table[1].out	3722
frict_comp.table[2].in	333
frict_comp.table[2].out	3884

Parameterüberprüfung

Bei der Übernahme der Kompensationsparameter erfolgt eine Konsistenzüberprüfung. Sind die Parameter nicht schlüssig, so wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

P-ERR-110591 Negative oder nicht aufsteigende Eingangswerte

P-ERR-110592 Mode unbekannt oder keine Werte angegeben

2.3 An- und Abwahl der Kompensation

Ein-/Ausschalten

Die Kompensation kann analog zu anderen Kompensationen über einen Parameter in der Achsliste und zusätzlich über einen NC-Befehl geschaltet werden.

Freigabe der Verwendung / Aktivierung

Um die Kompensation zu verwenden, muss in der Achsparameterliste der Parameter P-AXIS-00522 gesetzt (TRUE) und die Korrekturwertliste parametrierung sein.

Verhalten nach Hochlauf

Bei angewählter Reibungskompensation ist diese unmittelbar nach dem Hochfahren der Steuerung aktiv. Das ist unabhängig davon, ob eine Referenzpunktfahrt durchgeführt wurde.

Programmierung

In allen Fällen kann die Kompensation auch explizit über den achsspezifischen COMP-Befehl im NC-Programm ein- bzw. ausgeschaltet werden.

HINWEIS

Der COMP-Befehl ist über das Programmende hinaus gültig. Der Bediener muss nach Ein- bzw. Ausschalten der Kompensation diese auch nach Programmende explizit wieder aus- bzw. einschalten.

2.3.1 Programmierung

<Achsname>[COMP ON | OFF FRICT]

<Achsname>	Name der Achse
COMP	Kennung für die An-/Abwahl von achsspezifischen Kompensationen. Muss immer als erstes Schlüsselwort programmiert sein.
ON	Programmierte Kompensation(en) einschalten
OFF	Programmierte Kompensation(en) ausschalten
FRICT	Schlüsselwort für Reibungskompensation

Ein- und Ausschalten der Reibungskompensation

```
N15 X[COMP ON FRICT] ;Einschalten X-Achse
N25 Y[COMP OFF FRICT] ;Ausschalten Y-Achse
N35 X22 Y33 Z44
N45 X[COMP OFF FRICT] ;Ausschalten X-Achse
N55 M30 ;Programmende
```

Fehlermeldung

Wenn die Reibungskompensation mit dem COMP-Befehl aktiviert werden soll, sie aber mit P-AXIS-00522 nicht eingeschaltet ist, tritt die Fehlermeldung P-ERR-70495 auf.

2.4 Antriebsparametrierung

Antriebstelegramm

Zur Reibungskompensation muss der Antrieb über eine additive Momentenschnittstelle verfügen.

SERCOS

Im zyklischen Protokoll muss der additive Drehmomentsollwert konfiguriert werden.

- S-0-0084 Torque feedback value
- S-0-0081 Additive torque command value

CANopen

Analog sind bei CANopen die entsprechenden PDOs (Prozessdatenobjekte) konfiguriert werden.

- 6077 Torque actual value
- 60B2 Torque offset

3 Bestimmung der Parameter für die Korrekturwertliste

3.1 Manuelle Bestimmung der Parameter

Manuelle Bestimmung

Die Parameter der Korrekturwertliste können einzeln "manuell" bestimmt werden.

Dazu muss bei einer Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit der zugehörige Strom (dig_drv.act_torque) z.B. im Scope abgelesen werden. In unten stehender Abbildung ist der Motorstrom bei einer Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit abgebildet. Es ist erkennbar, dass der Strom der Geschwindigkeit entgegengerichtet ist.

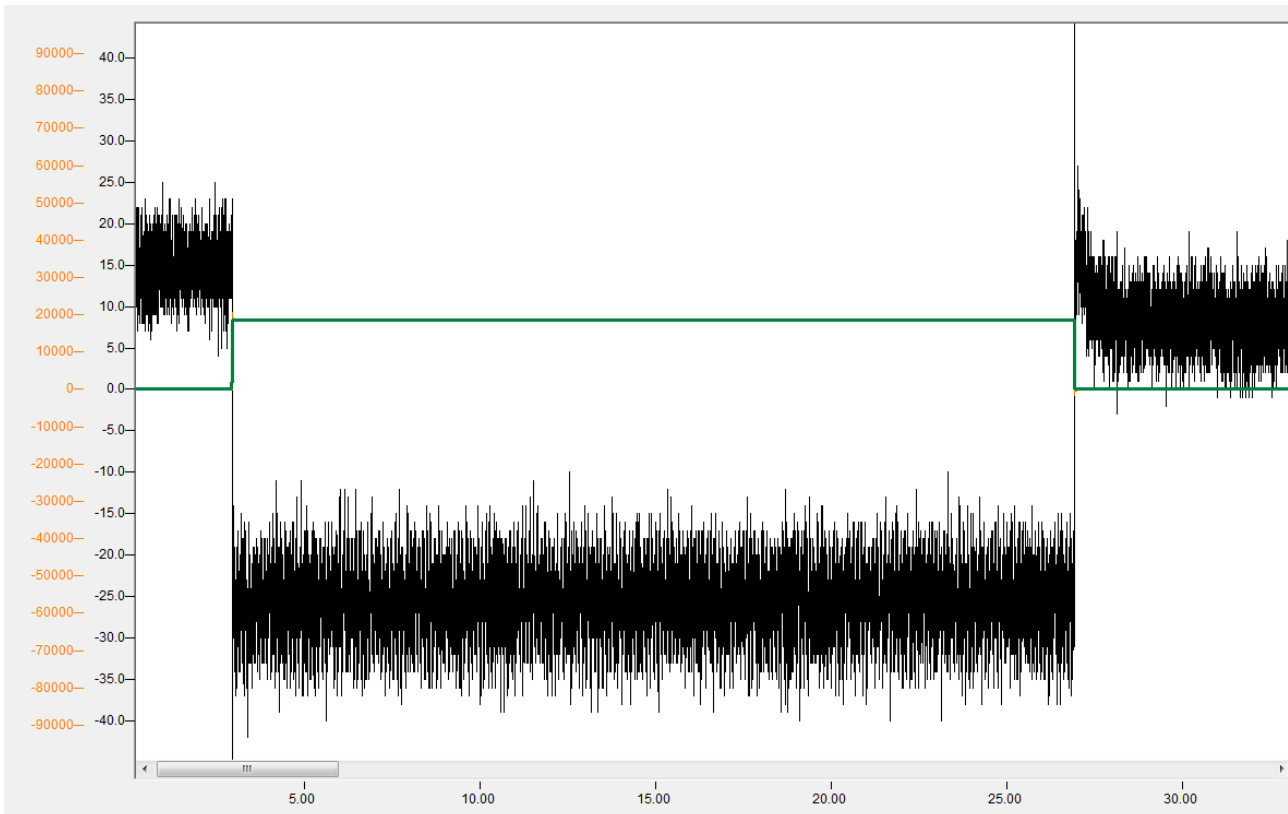


Abb. 7: Konstante Geschwindigkeit (grün) und zugehöriger Strom (schwarz)

4 Wirkung der Reibungskompensation

Die Reibungskompensation verringert den Schleppfehler und das Umkehrspiel der Achsen. Dadurch erhöht sich die Genauigkeit. Weiterhin wird der Drehzahlregler entlastet, wodurch die Dynamikparameter stärker angezogen werden können ohne das Bearbeitungsergebnis zu verschlechtern.

Unten stehende Abbildung zeigt das Ergebnis eines Kreisformtests mit ein- und ausgeschalteter Kompensation. Ohne Kompensation (blau) sind an den Quadrantenübergängen deutliche Peaks sichtbar, die durch die Kompensation (rot) verringert werden.

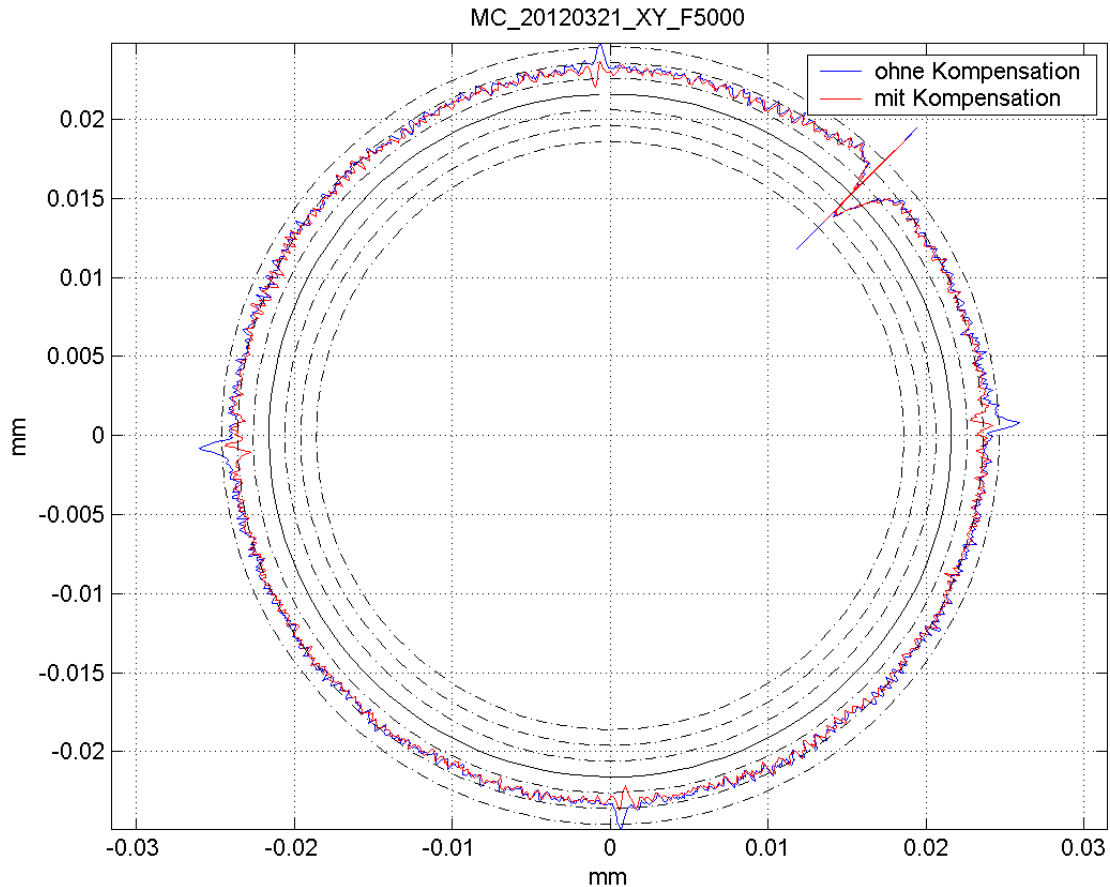


Abb. 8: Kreisformtest mit und ohne Reibungskompensation

5 Parameter

5.1 Übersicht

5.1.1 Achsparameter

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00522	lr_param.frict_comp	Ein- und Ausschalten der Reibungskompensation

5.1.2 Korrekturwerte

ID	Parameter	Beschreibung
P-COMP-00041	frict_comp.mode	Modus der Reibungskompensation
P-COMP-00042	frict_comp.table_entries	Anzahl der Elemente in der Korrekturwerttabelle. Maximal 20
P-COMP-00043	frict_comp.position_delay	Verfahrweg, über den beim Anfahren der Motorstrom aufgebaut wird.
P-COMP-00044	frict_comp.reversal_lookahead	Anzahl der Takte, über die der Motorstrom vor einer Bewegungsumkehr abgebaut wird.
P-COMP-00045	frict_comp.scaling_factor	Skalierungsfaktor für die Einträge in der Kompensationsliste
P-COMP-00046	frict_comp.table[i].in	Geschwindigkeit
P-COMP-00047	frict_comp.table[i].out	Gemessene Reibung (Motorstrom)
P-COMP-00058	frict_comp.delay_cycles	Verzögerung der Korrekturwerte nach Umkehrpunkt in Takten
P-COMP-00062	frict_comp.max_points	Anzahl maximal möglicher Tabelleneinträge

5.2 Beschreibung

5.2.1 Achsparameter

P-AXIS-00522	Aktivierung der Reibungskompensation	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird die Reibungskompensation aktiviert.	
Parameter	lr_param.frict_comp	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0/1	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: ----	R: ----
Standardwert	0	
Antriebstypen	SERCOS, CANopen	
Anmerkungen	Wenn die Reibungskompensation mit dem COMP-Befehl aktiviert werden soll, sie aber mit P-AXIS-00522 nicht eingeschaltet ist, tritt die Fehlermeldung P-ERR-70495 auf.	

5.2.2 Korrekturwerte

P-COMP-00041	Modus der Reibungskompensation	
Beschreibung	Der Parameter definiert, in welchem Modus die Reibungskompensation betrieben wird. Wird der Modus mit dem Wert 0 belegt, so ist die Reibungskompensation deaktiviert.	
Parameter	frict_comp.mode	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0: Deaktivieren der Reibungskompensation 3: Kompensation mit additivem Strom unter Berücksichtigung der kommandierten Geschwindigkeit	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	Für die Aktivierung der Reibungskompensation müssen der Modus und P-AXIS-00522 gesetzt sein.	

P-COMP-00042	Anzahl der Elemente in der Korrekturwerttabelle	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Anzahl der Einträge in die Korrekturwerttabelle.	
Parameter	frict_comp.table_entries	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ table_entries ≤ P-COMP-00062 [► 24]	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	P-COMP-00062 [► 24] ab V3.1.3079.06 verfügbar, die Standardobergrenze beträgt 20.	

P-COMP-00043	Verzögerungswert für den Stromaufbau	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Verzögerungswert für den Stromaufbau beim Anfahren. Er dient zur Vermeidung sprungförmiger Änderungen. Der Strom wird linear aufgebaut.	

Parameter	frict_comp.position_delay	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ position_delay ≤ 10	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm	R,S: 0.0001°
Standardwert	0	
Anmerkungen		

P-COMP-00044	Lookahead der Umkehr	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Anzahl der Takte, über die vor einer Bewegungsumkehr der Motorstrom abgebaut wird.	
Parameter	frict_comp.reversal_lookahead	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ reversal_lookahead ≤ 4	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Takte	R,S: Takte
Standardwert	0	
Anmerkungen		

P-COMP-00045	Skalierungsfaktor für die Kompensationswerte	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Skalierung aller Kompensationswerte der Liste.	
Parameter	frict_comp.scaling_factor	
Datentyp	SGN16	
Datenbereich	MIN(SGN16) < scaling_factor < MAX(SGN16)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1%	R,S: 0.1%
Standardwert	1000	
Anmerkungen		

P-COMP-00046	Geschwindigkeit - Eingangsgröße	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Geschwindigkeiten, für die die in P-COMP-00047 vorgegebenen zusätzlichen Motorströme auf der additiven Stromschnittstelle ausgegeben werden sollen. Die Werte müssen aufsteigend eingegeben werden!	
Parameter	frict_comp.table[i].in mit i= P-COMP-00042	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 < table[i].in < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T:	R,S: [0.001°/s]
Standardwert	0	
Anmerkungen		

P-COMP-00047	Gemessene Reibung (Motorstrom) - Ausgabegröße	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Strom, der an der additiven Stromschnittstelle zusätzlich ausgegeben werden soll.	
Parameter	frict_comp.table[i].out mit i= P-COMP-00042	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MIN(SGN32) < table[i].out < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: *	R,S: *
Standardwert	0	

Anmerkungen	* Die Dimension des Motorstroms ist von den internen Daten des entsprechenden Antriebs abhängig. Bei CANopen und SERCOS entspricht dieser Wert dem Inhalt des CNC-Objektes <i>dig_drv.act_torque</i> .
-------------	--

P-COMP-00058	Verzögerungszeit für die Kompensationswerte	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Verzögerungszeit aller Kompensationswerte.	
Parameter	frict_comp.delay_cycles	
Datentyp	SGN16	
Datenbereich	0 ≤ delay_cycles < 249	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Takte	R,S: Takte
Standardwert	0	
Anmerkungen		

P-COMP-00062	Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Reibungskompensation	
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter der Reibungskompensation (FCT-C25 [▶ 8]) kann eingestellt werden, für wie viele Tabelleneinträge Speicher reserviert werden soll.</p> <p>Die Größe der tatsächlich verwendeten Kompensationstabelle wird durch `table_entries` (P-COMP-00042) festgelegt und `table_entries` muss kleiner sein als `max_points`.</p>	
Parameter	frict_comp.max_points	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00062	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	20	
Anmerkungen	<p>Der Wert des Parameters darf nach dem Hochlauf, etwa durch Nachladen von Liste n, nicht mehr geändert werden. Ansonsten wird der Fehler mit ID 110641 ausgegeben.</p> <p>Falls P-COMP-00062 (oder mit 0) angegeben wird, dann wird P-COMP-00062 aus Gründen der Abwärtskompatibilität mit dem Standardwert belegt.</p> <p>Um dieser Standardbelegung entgegen zu wirken kann bei einer Achse, die keine Reibungskompensation [▶ 8] verwendet, durch Belegen von P-COMP-00062 mit dem Wert 1 Speicher eingespart werden.</p> <p>Der Parameter ist verfügbar ab CNC-Version V3.3079.06</p>	

6 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

Stichwortverzeichnis

P

P-AXIS-00522	22
P-COMP-00041	22
P-COMP-00042	22
P-COMP-00043	22
P-COMP-00044	23
P-COMP-00045	23
P-COMP-00046	23
P-COMP-00047	23
P-COMP-00058	24
P-COMP-00062	24

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/TF5200

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

