



Nachschlagewerk für Funktionsbausteine

APP-POS-S-D Sucosoft S40 Applikationssoftware Positionier-Toolbox

10/01 AWB2700-1400D

1. Auflage 2000, Redaktionsdatum 09/00
2. Auflage 2001, Redaktionsdatum 10/01,
siehe Änderungsprotokoll auf der nächsten Seite
© Moeller GmbH, Bonn

Autor: Rainer Tenhagen
Redaktion: Thomas Kracht

Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Zustimmung der Firma Moeller GmbH, Bonn, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Änderungen vorbehalten.

Änderungsprotokoll zum Handbuch AWB2700-1400D

| Redaktions- datum | Seite | Stichwort | neu | Ände- rung | ent- fällt |
|----------------------|-------------------------|---|-----|---------------|---------------|
| 10/01 | 145 – 158 | Kapitel 6 | × | | |
| | 159 – 174 | Kapitel 7 | × | | |
| | 182 – 183 | Interpolation, Einführung | × | | |
| | 187 – 213, 242 – 258 | neue Bausteine | × | | |
| | 58 – 94 | Neu: Sollpositionsvorgabe_ Masterachse_DINT Betriebsmodus_Slaveachse_BOOL Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT | | × | |
| | 10 – 11 | Tabelle ergänzt | | | × |

Inhalt

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Grundlegende Informationen und technische Daten | 3 |
| | Allgemeines | 3 |
| | Technische Daten und sonstige technische Informationen | 6 |
| 2 | Das Prinzip der Positionierung bei einem Antrieb | 19 |
| | Führungsgrößenerzeugung | 20 |
| | Achsbewegung zum Positionsziel | 22 |
| | Positioniervorgang mit mehreren Achsen | 23 |
| 3 | Lageregler | 25 |
| | Basispositionierung | 25 |
| | Schleich-Eilfahrt | 36 |
| | Kennlinienpositionierung | 45 |
| | Positionier-Lageregelung | 58 |
| | Basispositionierung mit Parametrierungsoptionen | 95 |
| | Kombination aus Basispositionierung und Referenzieren | 98 |
| 4 | Schritt看ette | 103 |
| | Schritt看ette mit 10 Schrittfolgen | 103 |
| 5 | Simulation | 123 |
| | Achsensimulation | 123 |
| 6 | Frequenzmessung | 145 |
| | Frequenzmessung einer Pulsfolge | 145 |
| | Frequenzmessung eines Inkrementalgeberwertes | 152 |
| 7 | Synchronisation (Elektronisches Getriebe) | 159 |
| | Synchronisationsregler | 159 |
| | Synchronisationszeiten | 172 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 8 | Sonstige Bausteine | 175 |
| | Stellgrößenumrechnung für Analog-Ausgang | 175 |
| | Inkrementalgeberauswertung | 177 |
| | Interpolation | 182 |
| | Geometrie | 208 |
| | Nockenschaltung | 214 |
| | Rampenverzögerung | 222 |
| | Hydraulik | 225 |
| | Referenzieren | 231 |
| | Konstante Zykluszeit | 242 |
| | Lastkompensation | 244 |
| | Grafische Darstellung schneller Vorgänge (Oszilloskop) | 249 |
| | PI-Regler | 254 |

| | | |
|--|-----------------------------|-----|
| | Stichwortverzeichnis | 259 |
|--|-----------------------------|-----|

1 Grundlegende Informationen und technische Daten

Allgemeines

Werkzeug für IEC/EN 61 131-3-Programmierung mit SucoSoft S40

Die Positionier-Toolbox stellt eine flexible Möglichkeit dar, sowohl dezentrale als auch zentrale Positionieraufgaben zu realisieren. Diese individuellen Einbindungsmöglichkeiten gewähren eine optimale Anpassung der Bewegungen an das Automatisierungsproblem.

Die Positionier-Toolbox kann in Form einer Bibliothek in die SucoSoft S40 importiert werden. Die Funktionsbausteine sind dann im POE-Editor unter dem Menüpunkt «Einfügen → Datentypen» verfügbar (s. Abb. 1).

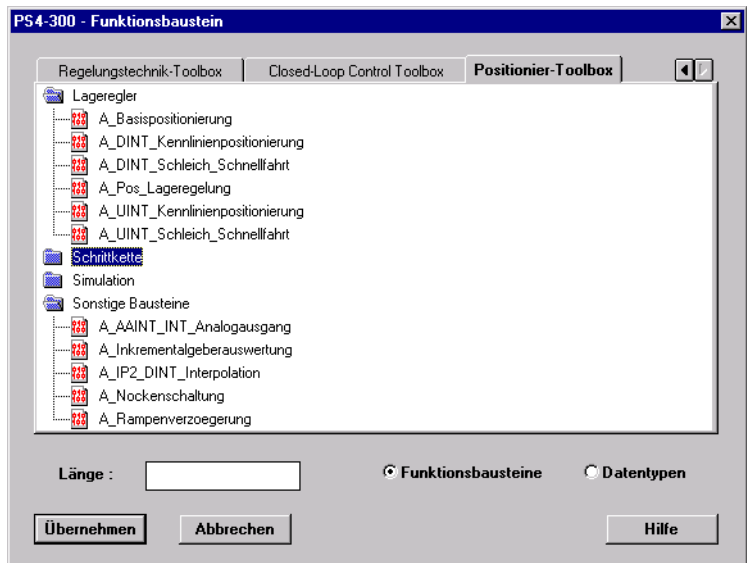


Abbildung 1: Funktionsbausteine der Positionier-Toolbox im POE-Editor der SucoSoft S40

Was ist mit der Positionier-Toolbox realisierbar?

- Maximal vier asynchrone Punkt-zu-Punkt-Achsenbewegungen mit der Hardwarekombination:
 - Kompaktsteuerung PS4-341-MM1
 - 2 × Analog-Modul LE4-206-AA1
 - 2 × Counter-Modul LE4-622-CX1
- Maximal 18 asynchrone Punkt-zu-Punkt-Achsenbewegungen mit der Hardwarekombination:
 - Baugruppenträger PS416-BGT-420
 - Zentraleinheit PS416-CPU-x00 (alle Typen)
 - 6 × Zählerbaugruppe PS416-CNT-200
 - 5 × Analog-Ein-/Ausgabebaugruppe PS416-AIO-400
- Elektrische und hydraulische Achsen
- Positioniervorgänge, deren Ist- und Sollpositionen eine große Auflösung haben und vorzeichenbehaftet sind (ca. –1 000 000 000 bis 1 000 000 000)
- Kontrollierte Hochlauf- und Verzögerungsrampen in positiver und negativer Richtung können beliebig vorgeben werden.
- Kontrollierte Drehzahlen, bzw. Geschwindigkeiten mit Schleppfehlerüberwachung
- Für Positioniervorgänge mit unterschiedlichen Leistungsanforderungen stehen entsprechende Positions-Lageregler zur Auswahl.
- Die Verknüpfung der Funktionsbaustein-Schnittstellen mit den Gebersystemen und der Aktorik kann mit unterschiedlichen Hardwarekombinationen erstellt werden, z. B.:
 - PS416 und Standardbaugruppen
 - PS4-341-MM1 und Lokale Erweiterungen
 - Für „langsame“ Positionieraufgaben (d. h., es werden keine geringen Zykluszeiten benötigt) können auch Varianten mit Nutzung der Feldbussysteme in Verbindung mit den dezentralen Erweiterungen eingesetzt werden.
- Rundachsenpositionierungen mit optimierten Fahrwegen über den Nullpunkt
- Typische Nockenwellenapplikationen
- Kettenmaßpositionierungen

- Master-Slave-Positionierungen
 - Interpolation
 - Bahnsteuerung
- Elektronisches Getriebe
 - Frei wählbares Übersetzungsverhältnis
 - „Interner“, „externer“ oder „virtueller“ Master

Was ist mit der Positionier-Toolbox nicht realisierbar?

Mit der Positionier-Toolbox sind folgende Positionieraufgaben nicht realisierbar:

- Positionieraufgaben mit folgenden Hardware-Zykluszeitanforderungen (SPS-Zykluszeit und Zykluszeit einer Signalausgabehardware, z. B. LE4-206-AA1):
 - kleiner 5 ms für eine Achse
 - kleiner 7,5 ms für zwei Achsen
 - kleiner 10 ms für drei Achsen
- Fünf oder mehr Achsen können mit der Hardwarekombination „PS4-341-MM1, 2 × LE4-206-AA1 und 2 × LE4-622-CX1“ nicht realisiert werden.

Für welche Steuerungen ist die Positionier-Toolbox einsetzbar?

Die Positionier-Toolbox ist auf allen Steuerungen einsetzbar, die mit der SucoSoft S40 programmierbar sind, also folgende SPS-Typen:

- PS4-200, z. B. PS4-201-MM1 oder PS4-141-MM1 (16 Funktionsbausteine)
- PS4-341-MM1 (38 Funktionsbausteine)
- PS416 (38 Funktionsbausteine)

Die Anforderungen an kurze SPS-Zykluszeiten sind bei den meisten Positionieraufgaben hoch, daher kommen normalerweise die „schnellen“ SPS'en „PS416“ und „PS4-341-MM1“ zum Einsatz.

Selbsterklärende Variablen- und Bausteinnamen

Die Variablen- und Bausteinnamen der Positionier-Toolbox sind ausführlich und selbsterklärend gewählt, so dass die Nutzung der Positionier-Toolbox mit geringem Einarbeitungsaufwand möglich ist. Auch ohne Zuhilfenahme der Dokumentation können die meisten Bausteine in das Anwendungsprogramm eingebunden und parametrieren werden. Die Variablennamen enthalten alle für Sie wichtigen Informationen (Bezeichnung, Einheit und Datentyp).

Beispiel:

Sollposition_DINT

Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT

Parametrieren statt Programmieren

Durch Benutzung der Positionier-Toolbox verlagert sich das Erstellen eines Programmes vom „Programmieren“ zum „Parametrieren“. Dies verkürzt die Programmierzeit in erheblichem Maße.

Schnelles Einbinden durch Verwendung von Libraries

Das Arbeiten mit Libraries ermöglicht eine schnelle Integration von Funktionsbausteinen in die Sucosoft S40. Die Code-Erzeugung von Programmen ist bei Nutzung einer Library beschleunigt, da die Funktionsbausteine lediglich „gelinkt“ werden müssen.

Technische Daten und sonstige technische Informationen

Allgemeines zu Codegrößen und Zykluszeitbedarf der Positionier-Toolbox-Funktionsbausteine

Für jeden deklarierten Funktionsbaustein wird lediglich einmal der Code erzeugt. Bei weiteren Instanzierungen (Deklaration mit anderem Instanznamen) wird zusätzlich lediglich pro Instanzierung ein weiteres Datenfeld angelegt. Durch den hierarchisch-modularen Aufbau der Positionier-Toolbox kann der Aufruf eines einzigen Funktionsbausteins bereits zu erheblichen Codegrößen, Datengrößen und Bausteininstanzierungen führen. Beispielsweise erzeugt der Funktionsbaustein „A_Pos_Lageregler“ bei einmaligem Aufruf eine Codegröße von ca. 60000 Byte, 34 Unterfunktionsbausteine und 91 Instanzierungen.

Einfach- und Mehrfachinstanzierung

Falls ein Funktionsbaustein für den nächsten Aufruf keine Daten abspeichern muss, reicht es aus, diesen Funktionsbaustein lediglich einmal zu instanzieren (Vergeben eines Instanznamens im Deklarationsteil). Dies gilt z. B. für folgende Funktionsbausteine der Positionier-Toolbox:

- A_UINT_Schleich_Eilfahrt
- A_DINT_Schleich_Eilfahrt
- A_AAINT_INT_Analogausgang
- A_IP2_DINT_Interpolation
- A_Nockenschaltung
- A_Hydraulik
- A_Referenzieren

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel „Interpol“ wird die Instanzierung „Zweipunktinterpolation“ für zwei unterschiedliche Aufgaben eingesetzt. Zuerst wird ein Analogwert auf 12 Bit skaliert. Anschließend wird ein Prozentwert (+/-) auf 14 Bit skaliert.

Anwendungsbeispiel des Funktionsbausteins „A_IP2_DINT_Interpolation“ im Programm „Interpol“

```
PROGRAM Interpol

VAR
    Zweipunktinterpolation : A_IP2_DINT_INTERPOLATION ;
    Analogwert_4_bis_20_mA_WORD AT %IAW0.0.0.4 : WORD ;
    Analogwert_12Bit_DINT : DINT ;
    Wert_Prozent_DINT : DINT ;
    Wert_14Bit_DINT : DINT ;
END_VAR

(*1. Aufruf des Interpolationsbausteins*)
(*=====*)
ld    Analogwert_4_bis_20_mA_WORD
WORD_TO_DINT
```

```
st   Zweipunktinterpolation.X_DINT
CAL Zweipunktinterpolation(
    X_DINT :=,
    Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=1,
    X1_DINT :=819,
    X2_DINT :=4095,
    Y1_DINT :=0,
    Y2_DINT :=4095
    |
    Analogwert_12Bit_DINT :=Y_DINT)

(*2. Aufruf des Interpolationsbausteins*)
(*=====*)
CAL Zweipunktinterpolation(
    X_DINT :=Wert_Prozent_DINT,
    Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=0,
    X1_DINT :=-100,
    X2_DINT :=100,
    Y1_DINT :=0,
    Y2_DINT :=16383
    |
    Wert_14Bit_DINT :=Y_DINT)

END_PROGRAM
```

Funktionsbausteine, die Daten bis zum nächsten Aufruf abspeichern (in Tabelle auf Seite 10 mit „*“ gekennzeichnet), müssen mehrfach instanziiert werden. Wird beispielsweise der Funktionsbaustein „A_Pos_Lageregelung“ für mehrere Zonen eingesetzt, so ist dieser pro Zone einmal zu instanziiieren.

Dies gilt z. B. für folgende Funktionsbausteine der Positionier-Toolbox:

- A_Basispositionierung
- A_UINT_Kennlinienpositionierung
- A_DINT_Kennlinienpositionierung
- A_UINT_Schleich_Eilfahrt
- A_DINT_Schleich_Eilfahrt
- A_Pos_Lageregelung
- A_SK10_Schrittkette
- A_Achsensimulation
- A_Inkrementalgeberauswertung
- A_Rampenverzögerung
- A_Hydraulik
- A_Referenzieren

Deklarationsbeispiel für eine Zweiachsenpositionierung:

```
VAR
    Lageregelung_Achse1 : A_Pos_Lageregelung;
    Lageregelung_Achse2 : A_Pos_Lageregelung;
END_VAR
```

Codegröße, Datengröße, Zykluszeitbedarf und „Instanzen pro Aufruf“ bei Berücksichtigung von Unterbausteinen

Die Angaben gelten für die PS4-300. Für die PS416 weichen die Werte geringfügig von den angegebenen Daten ab. Die Codegrößen sind für die PS4-200-SPS-Typen (z. B. PS4-201-MM1 oder PS4-141-MM1) um ca. 20 % kleiner, der Zykluszeitbedarf ist ca. 15 bis 40 mal größer!



Die Angaben können als Anhaltswerte genutzt werden.
Aus technischen Gründen können sich die Werte ändern.
Die Angaben sind daher ohne Gewähr.

Tabelle 1: Codegröße, Datengröße, Zykluszeitbedarf und „Instanzen pro Aufruf“ bei Berücksichtigung von Unterbausteinen

| Funktionsbausteine | Codegröße [Byte] | Datengröße [Byte] | Unterfunktionsbausteine | Instanzen | Zykluszeitbedarf [ms] |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------|
| A_AAINT_INT_Analogausgang | 740 | 198 | 1 | 1 | ca. 0,05 |
| A_Achsensimulation* | 28880 | 681 | 19 | 31 | ca. 0,65 |
| A_Basispositionierung* | 38710 | 856 | 26 | 37 | ca. 1,31 |
| A_DINT_Kennlinienpositionierung* | 28848 | 598 | 23 | 28 | ca. 0,81 |
| A_DINT_Schleich_Eilfahrt | 6724 | 154 | 7 | 7 | ca. 0,31 |
| A_FM1_BOOL_Frequenzmessung* | 4938 | 85 | 4 | 4 | ca. 0,09 |
| A_FM3_BOOL_Frequenzmessung* | 7260 | 333 | 5 | 15 | ca. 0,34 |
| A_FM10_BOOL_Frequenzmessung* | 10214 | 928 | 5 | 43 | ca. 0,99 |
| A_FM1_UINT_Frequenzmessung* | 5700 | 104 | 4 | 4 | ca. 0,07 |
| A_FM3_UINT_Frequenzmessung* | 7990 | 392 | 5 | 15 | ca. 0,29 |
| A_FM10_UINT_Frequenzmessung* | 10412 | 1120 | 5 | 43 | ca. 0,81 |
| A_Halbellipse | 13092 | 72 | 2 | 2 | ca. 1,53 |
| A_Halbkreis | 12550 | 62 | 2 | 2 | ca. 1,48 |
| A_Hydraulik | 9228 | 184 | 9 | 9 | ca. 0,30 |
| A_Inkrementalgeberauswertung | 2520 | 45 | 2 | 2 | ca. 0,14 |
| A_IP2_DINT_Interpolation | 6444 | 112 | 2 | 4 | ca. 0,40 |
| A_IP3_DINT_Interpolation | 7636 | 150 | 3 | 5 | ca. 0,47 |
| A_IP4_DINT_Interpolation | 7970 | 158 | 3 | 5 | ca. 0,48 |
| A_IP10_DINT_Interpolation | 9926 | 206 | 3 | 5 | ca. 0,51 |
| A_IP20_DINT_Interpolation | 13178 | 286 | 3 | 5 | ca. 0,56 |
| A_IP60_DINT_Interpolation | 19872 | 930 | 5 | 11 | ca. 0,94 |
| A_Lastkompensation* | 17896 | 604 | 13 | 33 | ca. 0,65 |
| A_Nockenschaltung | 7744 | 126 | 2 | 2 | ca. 0,38 |
| A_Osz1000_Oszilloskop* | 4772 | 2104 | 2 | 7 | ca. 0,20 |
| A_Osz255_Oszilloskop* | 4780 | 614 | 5 | 7 | ca. 0,20 |

| Funktionsbausteine | Codegröße [Byte] | Datengröße [Byte] | Unterfunktionsbausteine | Instanzen | Zykluszeitbedarf [ms] |
|----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-----------|-----------------------|
| A_PL_Regler* | 17198 | 335 | 13 | 17 | ca. 0,53 |
| A_POS_Lageregelung* | 60440 | 1968 | 34 | 91 | ca. 2,50 |
| A_Rampenverzögerung* | 13422 | 236 | 10 | 12 | ca. 0,37 |
| A_Referenzieren* | 5990 | 111 | 4 | 5 | ca. 0,21 |
| A_SK10_Schrittkeette* | 3770 | 415 | 2 | 2 | ca. 0,20 |
| A_SYR_Synchronisationsregler* | 10084 | 272 | 6 | 11 | ca. 0,15 |
| A_SYRI_Synchronisationsregler* | 52126 | 1696 | 29 | 83 | ca. 1,50 |
| A_SYZZ_Synchronisationszeiten* | 3550 | 120 | 3 | 7 | ca. 0,12 |
| A_UINT_Kennlinienpositionierung* | 27084 | 558 | 21 | 27 | ca. 0,75 |
| A_UINT_Schleich_Eilfahrt | 5538 | 118 | 6 | 6 | ca. 0,27 |
| A_Zkls_Zykluszeit_Sollwert* | 1556 | 26 | 2 | 2 | ca. 0,02 |
| A_ZSFB01_Sonder_FB* | 38858 | 821 | 26 | 35 | ca. 1,25 |
| A_ZSFB02_Sonder_FB* | 49798 | 1124 | 30 | 48 | ca. 1,62 |
| A_ZSFB03_Sonder_FB* | 18234 | 353 | 14 | 18 | ca. 0,53 |

* Funktionsbaustein speichert bis zum nächsten Aufruf Daten ab.
Bei mehrfacher Benutzung des Funktionsbausteins ist daher eine Mehrfachinstanzierung nötig.

Visualisierungs- und Parametrierungs-Tool

Als sinnvolle Erweiterung zu der Positionier-Toolbox kann der APP-Recorder als eigenständiges Visualisierungs- und Parametrierungs-Tool eingesetzt werden. Der APP-Recorder wurde mit der Projektierungssoftware „Galileo“ erstellt.

Es stehen drei Masken zur Auswahl:

- Regelungstechnik
- Universal 12Bit
- Universal 16Bit

Visualisierung

Mit dem APP-Recorder lässt sich über die SUCOM-A-Schnittstelle der SPS, z. B. PS416, PS4-341-MM1 und PS4-201-MM1, ein Merkerwortbereich auslesen und sowohl grafisch (Kurvenschreiben) als auch numerisch darstellen (s. Abb. 2). Hiermit lässt sich beispielsweise – bei langsam ablaufenden Vorgängen – ein Regelverhalten grafisch analysieren. Bei schnellen Positioniervorgängen kann allerdings eine Beobachtung der Hochlauf- und Verzögerungsrampen nur in Verbindung mit dem Funktionsbaustein „A_Osz1000_Oszilloskop“ (s. Seite 249) erfolgen.

Parametrierung

Es lässt sich über die SUCOM-A-Schnittstelle ein Merkerwortbereich der SPS beschreiben. Diese Funktionalität kann für die Parametrierung der Positionier-Toolbox genutzt werden.

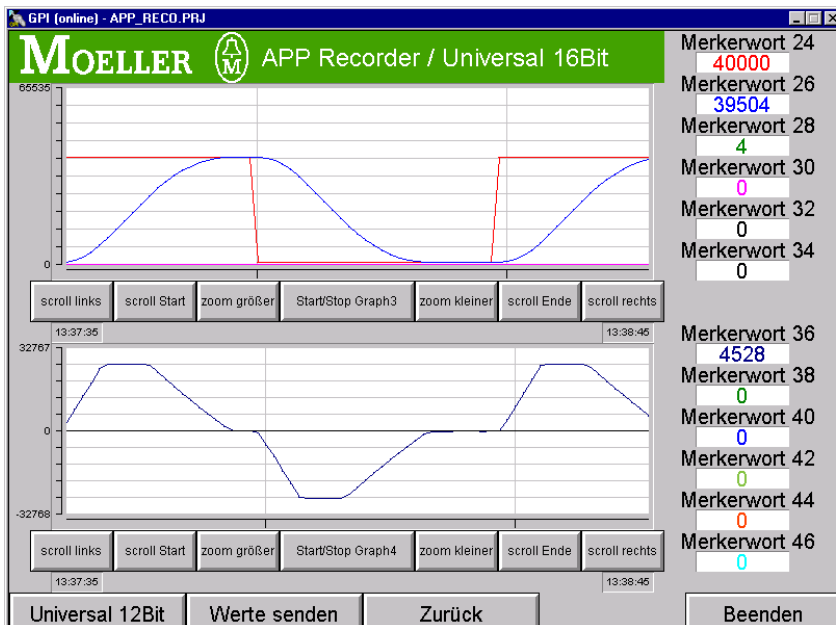


Abbildung 2: Visualisierungs- und Parametrierungs-Tool „APP-Recorder“

Anwendungsbeispiele

Am Ende der Funktionsbausteinbeschreibung ist jeweils ein Anwendungsbeispiel aufgeführt. Die Anwendungsbeispiele „Pos_01“ bis „Pos_12“ sind auf dem Installationsdatenträger verfügbar. Die Programme „Pos_10“, „Pos_11“ und „Pos_12“ sind eine Kombination von Achssimulation und folgenden Positionierbausteinen:

- Pos_10 = Basispositionierung und Achssimulation und Inkrementalgeberauswertung
- Pos_11 = Kennlinienpositionierung und Achssimulation und Inkrementalgeberauswertung
- Pos_12 = Positionier-Lageregelung und Achssimulation

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel „Pos_10“ ist zu sehen, wie die Basispositionierung zu Testzwecken mit der Achssimulation und der Inkrementalgeberauswertung verknüpft werden kann. Am Ende des Programms sind einige Merkerworte mit der Stellgröße und den Soll- und Istpositionen belegt. Die Digital-Eingänge sind mit folgenden Funktionen belegt:

- Digital-Eingang „0“ = Änderung der Sollposition
- Digital-Eingang „1“ = Aktivieren der Basispositionierung
- Digital-Eingang „2“ = Referenzieren bei steigender Flanke
- Digital-Eingang „3“ = Aktivieren der Achssimulation
- Digital-Eingang „4“ = Übernahme der Sollpositionen (Automatikbetrieb)

**Anwendung des Funktionsbausteins
„A_Basispositionierung“ im Programm „Pos_10“**

```
PROGRAM Pos_10
VAR
    Basispositionierung_01 : A_Basispositionierung ;
    Achsensimulation_01 : A_Achsensimulation ;
    Inkrementalgeberauswertung_01 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    DE_0_4_BOOL AT %IO.0.0.0.4 : BOOL ;
    MW24_UINT AT %MW0.0.0.24 : UINT ;
    MW26_UINT AT %MW0.0.0.26 : UINT ;
    MW36_INT AT %MW0.0.0.36 : INT ;
    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Istposition_01_DINT : DINT ;
END_VAR

(*=====*)
(*===== Sollpositionsänderung =====*)
(*=====*)

ld    DE_0_0_BOOL
jmpcn SOLLPOSITION_02
ld    2000
st    Sollposition_01_DINT
jmp   E_SOLLPOSITION_02

SOLLPOSITION_02:
ld    60000
st    Sollposition_01_DINT

E_SOLLPOSITION_02:
```



```

(*=====*)
(*= Auswertung des Inkrementalgeberwertes der Simulation =*)
(*=====*)

ld      Achsensimulation_01.Inkrementalgeber_Output_UDINT
UDINT_TO_DINT
st      Inkrementalgeberauswertung_01.Inkrememente_DINT
CAL Inkrementalgeberauswertung_01(
    Inkrememente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkrememente_DINT :=16777215,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
    Referenziersignal_BOOL :=0
    |
    Istposition_01_DINT :=Istwert_DINT,
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)

(*=====*)
(*===== Basispositionierbaustein =====*)
(*=====*)

CAL Basispositionierung_01(
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Sollpositionsuebernahme_BOOL := DE_0_4_BOOL,
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL:=0,
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=500,

```

```
Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=30000,
Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=1000,
Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=1500,
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=30
|
:=Stellgroesse_12Bit_INT,
:=Sollpositon_aktueller_Auftrag_DINT,
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
:=Positionsabweichung_DINT
)

(*=====*)
(*===== Simulation einer Achse =====*)
(*=====*)

ld    Basispositionierung_01.Stellgroesse_12Bit_INT
st    Achsensimulation_01.Stellgroesse_12Bit_INT
CAL  Achsensimulation_01(
    Stellgroesse_12Bit_INT :=,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
    Uebernahme_Handwert_BOOL :=0,
    Nenndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT :=2000,
    Handwert_UDINT :=0,
    Inkremente_pro_Umdrehung_UINT :=100,
    Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL :=
|
    :=Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL,
    :=Inkrementalgeber_OutputLow_UINT,
    :=Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT,
    :=Inkrementalgeber_Output_UDINT,
    :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
    :=Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL
)
```

```
(*=====*)
(*===== Zur Visualisierung mit dem APP Recorder =====*)
(*=====*)

ld    Sollposition_01_DINT
DINT_TO_UINT
st    MW24_UINT

ld    Istposition_01_DINT
DINT_TO_UINT
st    MW26_UINT

ld    Basispositionierung_01.Stellgroesse_12Bit_INT
mul   16
st    MW36_INT

END_PROGRAM
```


2 Das Prinzip der Positionierung bei einem Antrieb

Die Positioniersteuerung ist Bestandteil des Lageregelkreises (s. Abb. 3). Die zu regelnde Größe – die Ist-Position (s_{Ist}) einer mechanischen Bewegungseinheit – wird eingelesen und mit der Führungsgröße (Sollweg s_{Soll}) verglichen. Aus der Differenz zwischen der Ist-Position und Führungsgröße wird der Schleppfehler (Δs) berechnet ($\Delta s = s_{Ist} - s_{Soll}$). In Abhängigkeit des aktuellen Schleppfehlers (Δs) wird ein Drehzahlsollwert (Δ_{Soll}) als analoge Spannung zum Servoantrieb ausgegeben. Die Führungsgröße berechnet der Funktionsbaustein „A_Pos_Lageregler“ aufgrund der vorgegebenen Zielposition (Sollposition) und der vorgegebenen Geschwindigkeit pro Achse.

Die antriebsinterne Drehzahlregelung vergleicht den Drehzahlwert (Δ_{Ist}) mit dem Drehzahlsollwert (Δ_{Soll}) und steuert den Stromregler an.

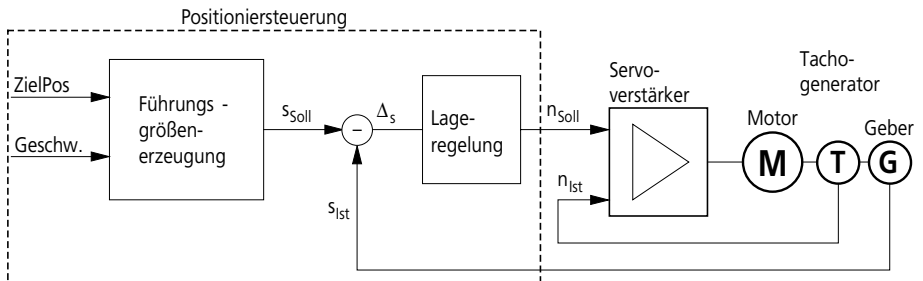


Abbildung 3: Der Lageregelkreis

Führungsgrößenerzeugung

In Abhängigkeit der zu erreichenden Maximalgeschwindigkeit (V_{max}) und der Zielposition wird in jedem Zyklus die Führungsgröße berechnet. Damit entsteht eine kontinuierliche Bewegung am Antrieb. Die entstehende Achsbewegung wird in drei Bewegungsphasen unterteilt:

- Beschleunigungsphase
- Phase konstanter Geschwindigkeit
- Bremsphase

Die Umschaltung der einzelnen Bewegungsphasen ist abhängig von der vorgegebenen Hochlaufzeit (t_h) des Antriebs auf seine Nenn Drehzahl. Die Führungsgrößenerzeugung erzeugt in der Beschleunigungs- und Bremsphase konstante Beschleunigungen bzw. Verzögerungen. Daraus ergibt sich ein symmetrischer Verlauf der Geschwindigkeitsrampe. Einen beispielhaften Verlauf von Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung zeigt Abbildung 4.

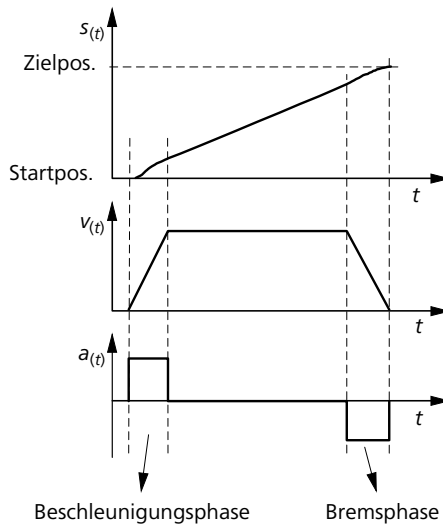


Abbildung 4: Zeitliche Verläufe einer Achsbewegung

Die Führungsgrößenerzeugung lässt eine Änderung der momentanen Verfahrensgeschwindigkeit einer Achse jeder Zeit zu. Die Bewegung wird dann nach den momentanen Geschwindigkeitsverhältnissen gebremst oder beschleunigt (s. Abb. 5). Die Geschwindigkeitsvorgabe erfolgt prozentual, bezogen auf die eingegebene Nennzahl.

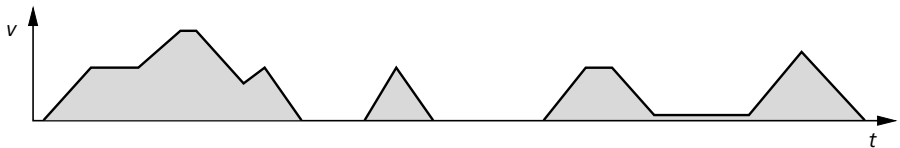


Abbildung 5: Beispiele für Geschwindigkeitsverläufe

**Achsbewegung zum
Positionsziel**

Eine Servoachse weist eine endliche Dynamik auf. Das heißt, dass eine Achse nur ein endliches Beschleunigungsvermögen besitzt. Während einer Bewegung läuft diese Achse der berechneten Sollposition hinterher. Die Differenz zwischen Soll- und Istposition bezeichnet man als Schleppfehler. Der Schleppfehler ist abhängig von der Achsdynamik und dem Verstärkungsfaktor der Lageregelung. Die Positionierung ist beendet, wenn die Ist-Position innerhalb des In-Positionsfensters liegt. Das In-Positionsfenster gibt die Toleranz, mit der eine anzufahrende Position als erreicht deklariert wird, wieder. Ist das In-Positionsfenster sehr klein, so kann es sehr lange dauern, bis die Achse die Zielposition exakt erreicht hat .

Die Abbildung 6 zeigt auf der Weg- und Geschwindigkeitsebene die Auswirkung des Schleppfehlers bei einer Achse. Hat die Achse In-Position gemeldet, so ist sie bereit, einen neuen Fahrauftrag abzuarbeiten.

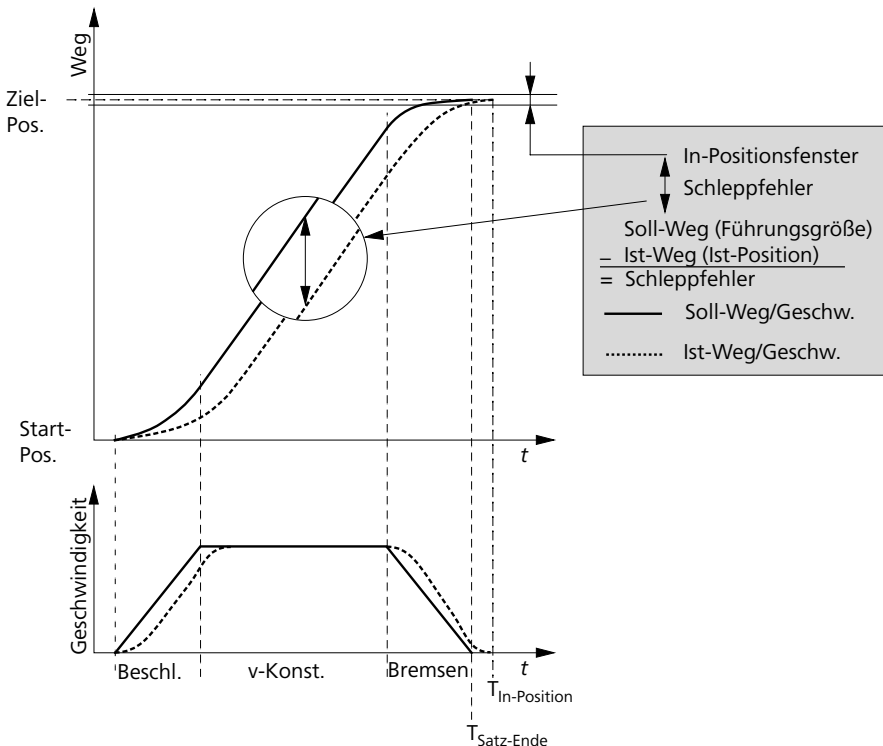


Abbildung 6: Dynamische Achsbewegung

Positioniervorgang mit mehreren Achsen

Der Funktionsbaustein „A_Pos_Lageregler“ realisiert eine asynchrone Punkt-zu-Punkt-Positionierung. Mehrere Achsen können völlig unabhängig voneinander positioniert werden. Eine Start-synchronisation zwischen einzelnen Achsen kann im Programm vorgegeben werden. Eine Achse beschleunigt zu Beginn maximal und fährt mit Maximalgeschwindigkeit, wenn die zurückzulegende Wegstrecke lang genug ist. Dann bremst die Achse auf den Zielpunkt ab.

Werden Positioniervorgänge mehrerer Achsen gleichzeitig gestartet, so bedeutet dies, dass die Achsen in der Regel zu unterschiedlichen Zeitpunkten ihr Ziel erreichen (s. Abb. 7); dies hängt ab von

- der zurückgelegten Wegstrecke,
- der vorgegebenen Hochlaufzeit auf Nenndrehzahl,
- den gerade aktuellen Werten für die Maximalgeschwindigkeit.

Abb. 8 zeigt ein Beispiel für einen asynchronen Positioniervorgang. Für die Beauftragung der Achsen stehen aus der Statusrückmeldung entsprechende Bits zur Verfügung.

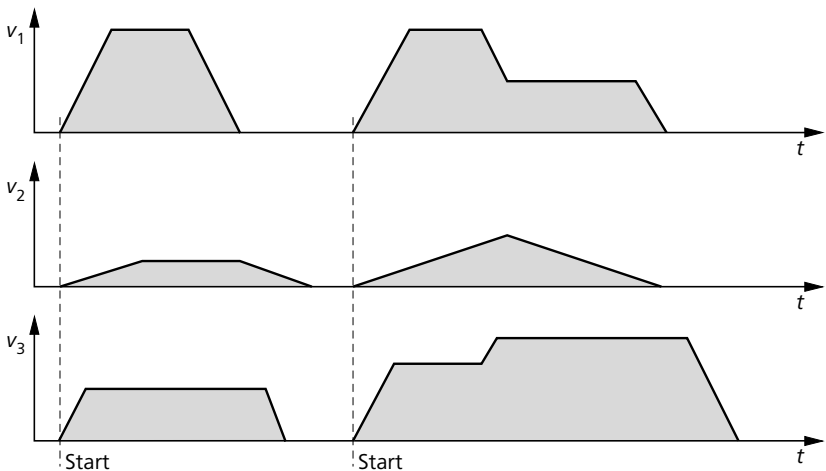


Abbildung 7: Punkt-zu-Punkt-Positionierung mit drei Achsen, synchroner Start

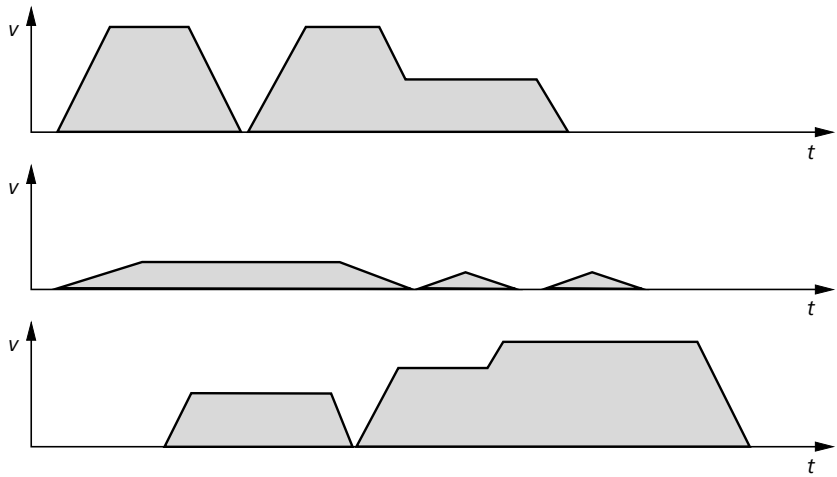
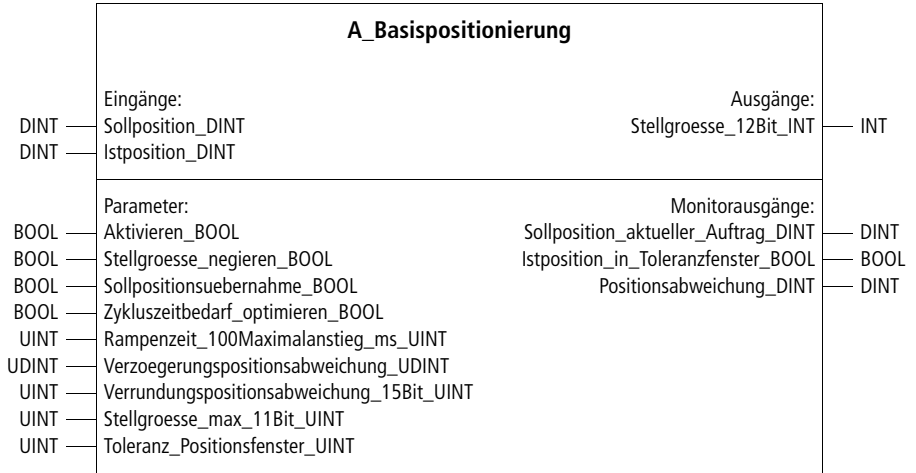


Abbildung 8: Asynchrone Punkt-zu-Punkt-Positionierung mit drei Achsen

3 Lageregler

Basispositionierung

A_Basispositionierung
Basispositionierung



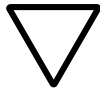
Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition (Zielposition) | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Istposition_DINT | Istposition | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|-----------------------|
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren (Deaktivieren = Reset) des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Stellgrosse_negieren_BOOL | Negieren (Vorzeichenumkehr) der Stellgröße | 0/1 |
| Sollpositionsuebernahme_BOOL | Betriebsmodus: Übernahme der anliegenden Sollpositionen (Automatikbetrieb). Dieser Modus übersteuert den Handbetrieb. | 0/1 |
| Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL | Betriebsmodus: Der Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins kann optimiert werden zu Ungunsten des Verrundungsübergangs am Ende des Positioniervorgangs | 0/1 |
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT | Rampenzeit, welche für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird bei einer Sollpositionsänderung | 0 bis 65535 |
| Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT | Positionsabweichung, ab welcher die Stellgröße rampenförmig verzögert wird | 0 bis 10 ⁹ |
| Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT | Positionsabweichung, ab der eine Verrundung der Stellgrößenverzögerung beginnt (s. Abb. 9) | 0 bis 32767 |
| Stellgrosse_max_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Toleranz_Positionsfenster_UINT | Toleranzbereich (\pm) des Positionsfensters | 0 bis 32767 |
| Ausgänge | | |
| Stellgrosse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achsaktorik (Soll Drehzahl, Sollgeschwindigkeit) | -2048 bis 2047 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|--|--------------------|
| Monitorausgänge | | |
| Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT | Sollposition des aktuellen Auftrags | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Status: Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters | 0/1 |
| Positionsabweichung_DINT | Positionsabweichung | -10^9 bis 10^9 |



Achtung!

Die Positionier-Hardware ist so zu gestalten, dass sie bei fehlerhafter Inbetriebnahme nicht beschädigt wird. Es sollte daher unbedingt ein Abschalten der Energieversorgung mit Positionsendschaltern und einem Grobhandtaster verknüpft sein. Eine fehlerhafte Inbetriebnahme kann zu einer plötzlichen Beschleunigen der Positionierachsen mit Maximalgeschwindigkeit führen. Nähern Sie sich daher während der Inbetriebnahme nur mit Vorsicht den Maschinenteilen, welche die Positionierbewegungen ausführen.

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein kann auf einfache Art eine Positionierung mit Hochlauf- und Verzögerungsrampen realisiert werden. Sobald der Funktionsbaustein aktiviert ist, beginnt die Stellgrößenabgabe. Ein Deaktivieren führt zu einem Reset des Funktionsbausteins und zu einer Stellgrößenabgabe von „0“. Wenn der Parameter „Sollpositionsuebernahme_BOOL“ mit „1“ belegt wird, werden die anstehenden Sollpositionen übernommen. Wird „Sollpositionsuebernahme_BOOL“ von „1“ auf „0“ gesetzt, so wird mit Verzögerung und Verrundung abgebremst. Falls eine Referenzierung der Istposition benötigt wird, können folgende Funktionsbausteine genutzt werden:

- „A_Inkrementalgeberauswertung“ (siehe Anwendungsbeispiel auf Seite 32) oder
- „A_Referenzieren (automatisches Referenzieren mit Referenznockensuchlauf siehe Seite 231).



Falls sich nach dem Aktivieren des Funktionsbausteins die Istpositionen von den Sollpositionen entfernen, liegt dies höchstwahrscheinlich an der Drehrichtung des Gebers. Abhilfe schafft ein Vorzeichenwechsel der Stellgröße, welcher mit „Stellgroesse_negieren_BOOL = 1“ erreicht wird.

Falls der Parameter „Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL“ auf „1“ gesetzt wird, sinkt der maximale Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins um ca. 0,3 ms ab. Der Übergang zur Stellgrößenverrundung am Ende des Positioniervorgangs kann dann geringfügig grober sein.

Mit dem Parameter „Stellgroesse_max_11Bit_UINT“ wird festgelegt, welches Stellgrößenmaximum nach Ablauf der Hochlauframpe erreicht werden kann. Die Drehzahlen, bzw. Geschwindigkeiten der Achsen verhalten sich normalerweise proportional zu diesem Wert, mit welchem die Aktorik angesteuert wird.

Eine Hochlauframpe kann durch „Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT“ definiert werden. Innerhalb der eingegebenen Rampenzeit ändert sich die Stellgröße rampenförmig um maximal 100 Inkremente.

Beispiel:

Es wurde „Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT = 50“ eingegeben. Dies führt dazu, dass die Stellgröße (nach dem Sollpositionssprung) pro 50 ms jeweils um 100 Inkremente ansteigt. Ein Anstieg von 0 auf 2000 (\approx Maximalstellgröße) dauert bei dieser Rampenzeit 1000 ms.

Mit dem Parameter „Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT“ kann festgelegt werden, dass bei Unterschreitung dieser Positionsabweichung die Stellgröße rampenförmig abnimmt. Damit der Positioniervorgang möglichst schnell verläuft ist dieser „Verzögerungsrampenstartwert“ möglichst klein zu wählen.

Bei geringen Positionsabweichungen, bzw. im Stillstand, kann die Parametrierung einer steilen Verzögerungsrampe zu Schwingungen führen. Es besteht daher die Möglichkeit, die Rampen in Nähe der Sollposition (Zielposition) mit dem Parameter „Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT“ zu verrunden.



Im Stillstand (Sollposition = Istposition), bzw. bei leichtem Schwingen der Achse kann der Parameter „Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT“ am besten optimiert werden. Beobachten Sie die Stellgröße bei kleinen Positionsabweichungen:

Sind die Stellgrößen zu groß (\Rightarrow Schwingen der Achse), ist der Parameter „Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT“ zu vergrößern.

Sind die Stellgrößen zu klein (\Rightarrow größere bleibende Positionsabweichungen), so ist der Parameter „Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT“ zu verkleinern.

Als Daumenregel gilt:

Die Verzögerungspositionsabweichung ist ca. 10 bis 20 mal größer zu wählen als die Verrundungspositionsabweichung für einen schnellen Verzögerungsverlauf (s. Abb. 9) und ca. 20 bis 100 mal größer für eine langsame Verzögerung.

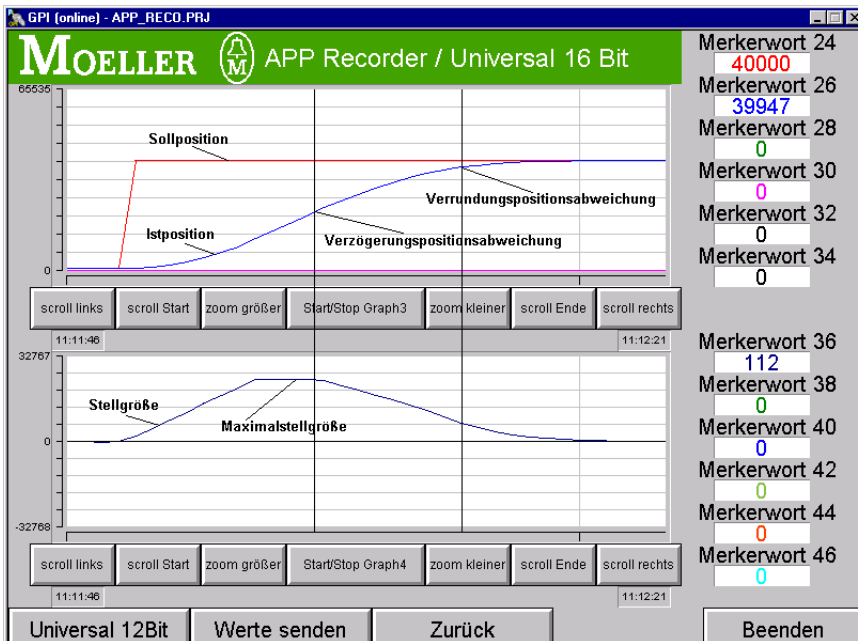


Abbildung 9: Positionierung mit Rampenverzögerung und Endverrundung der Stellgröße

Es kann ein Toleranz-Positionsfenster (Sollposition und Toleranzwert) definiert werden. Befindet sich die Istposition innerhalb dieses Positionsfensters, führt der Monitorausgang „Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL“ den Zustand „1“. Als Monitorausgang steht die Sollposition des aktuellen Positionierauftrages zur Verfügung.



Beginnen Sie bei der Inbetriebnahme mit einer kleinen „Maximalstellgröße“ und großen Hochlauf- und Verzögerungsrampen, um mit langsamen Achsbewegungen zu beginnen. Fangen Sie beispielsweise mit folgenden Werten an:

- Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT = 200
- Verzögerungspositionsabweichung_UDINT = 30 % des Fahrweges
- Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT = 3 % des Fahrweges
- Stellgröße_max_11Bit_UINT = 300

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel werden zwei Inkrementalgeberwerte mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Mit dem Funktionsbaustein „A_Inkrementalgeberauswertung“ werden die Inkrementalwerte so verarbeitet, dass eine Datenbereichsüberschreitung vermieden wird. Die Festlegung der Nullpunkte (Referenzieren) erfolgt bei einer steigenden Flanke der Digital-Eingänge „2“ und „3“. Mit dem Digital-Eingang „0“ kann die Sollposition geändert werden. Mit dem Digital-Eingang „1“ wird der Basispositionierbaustein aktiviert.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Basispositionierung“ im Programm „Pos_01“

```

PROGRAM Pos_01
VAR
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_01 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Inkrementalgeber_02 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_02 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Achse_01 : A_Basispositionierung ;
    Achse_02 : A_Basispositionierung ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    AA_0_0_2_2 AT %QAW0.0.2.2 : INT ;
    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Sollposition_02_DINT : DINT ;
    Istposition_01_DINT : DINT ;
    Istposition_02_DINT : DINT ;
END_VAR
ld    DE_0_0_BOOL
jmpcn SOLLPOSITION_02
    ld    5000
    st    Sollposition_01_DINT
    ld    20000
    st    Sollposition_02_DINT
    jmp   E_SOLLPOSITION_02
SOLLPOSITION_02:
    ld    200000
    st    Sollposition_01_DINT
    ld    80000
    st    Sollposition_02_DINT
E_SOLLPOSITION_02:

```

```
CAL Inkrementalgeber_01(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=0
|
    :=Error,
    :=ReferenceOutput,
    :=OutputLOW,
    :=OutputHigh,
    :=Output
)

ld    Inkrementalgeber_01.Output
UDINT_TO_DINT
st    Inkrementalgeberauswertung_01.Inkremente_DINT
CAL Inkrementalgeberauswertung_01(
    Inkremente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
    Referenziersignal_BOOL :=0
|
    Istposition_01_DINT :=Istwert_DINT,
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)
```

```
CAL Achse_01(  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,  
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=1,  
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,  
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL :=0,  
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=50,  
    Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=20000,  
    Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=2000,  
    Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=1500,  
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20  
    |  
    :=Stellgroesse_12Bit_INT,  
    :=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,  
    :=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
    :=Positionsabweichung_DINT  
)  
  
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
    Eingangswert_INT :=Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT  
)  
  
CAL Inkrementalgeber_02(  
    LENumber :=1,  
    ChannelNumber :=1,  
    ReferenceInput :=0  
    |  
    :=Error,  
    :=ReferenceOutput,  
    :=OutputLOW,  
    :=OutputHigh,  
    :=Output  
)
```

```
ld      Inkrementalgeber_02.Output
UDINT_TO_DINT
st      Inkrementalgeberauswertung_02.Inkremente_DINT
CAL Inkrementalgeberauswertung_02(
    Inkremente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
    Referenziersignal_BOOL :=0
    |
    Istposition_02_DINT :=Istwert_DINT,
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)

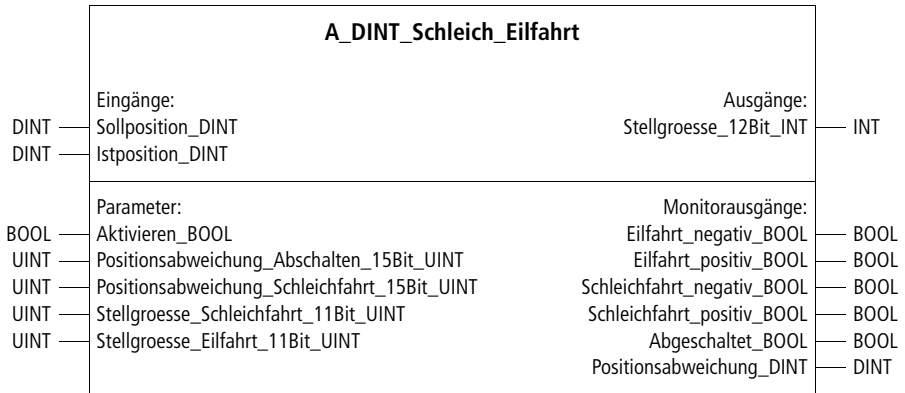
CAL Achse_02(
    Sollposition_DINT :=Sollposition_02_DINT,
    Istposition_DINT :=Istposition_02_DINT,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=1,
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL :=0,
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=50,
    Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=20000,
    Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=2000,
    Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=1500,
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20
    |
```

```
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,  
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
:=Positionsabweichung_DINT  
)  
  
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
  Eingangswert_INT :=Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT  
  |  
  AA_0_0_2_2 :=Analogausgang_INT  
)  
  
END_PROGRAM
```

Schleich-Eilfahrt

A_DINT_Schleich_Eilfahrt

Schleich-Eilfahrt mit Double-Integer-Soll- und Istpositionen



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|--------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition (Zielposition) | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_DINT | Istposition | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren (Deaktivieren = Reset) des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Positionsabweichung_Abschalten_15Bit_UINT | Bei Unterschreitung dieser Positionsabweichung erfolgt das Abschalten (Stellgröße = 0) | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_Schleichfahrt_15Bit_UINT | Bei Unterschreitung dieser Positionsabweichung erfolgt das Umschalten von Eil- auf Schleichfahrt | 0 bis 32767 |
| Stellgroesse_Schleichfahrt_11Bit_UINT | Stellgröße der Schleichfahrt | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_Eilfahrt_11Bit_UINT | Stellgröße der Eilfahrt | 0 bis 2048 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Ausgänge | | |
| Stellgrosse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achs- aktorik (Soll Drehzahl, Sollgeschwin- digkeit) | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Eilfahrt_negativ_BOOL | Status: Eilfahrt negativ | 0/1 |
| Eilfahrt_positiv_BOOL | Status: Eilfahrt positiv | 0/1 |
| Schleichfahrt_negativ_BOOL | Status: Schleichfahrt negativ | 0/1 |
| Schleichfahrt_positiv_BOOL | Status: Schleichfahrt positiv | 0/1 |
| Abgeschaltet_BOOL | Status: Abgeschaltet | 0/1 |
| Positionsabweichung_DINT | Positionsabweichung | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |



Achtung!

Die Positionier-Hardware ist so zu gestalten, dass sie bei fehlerhafter Inbetriebnahme nicht beschädigt wird. Es sollte daher unbedingt ein Abschalten der Energieversorgung mit Positionsendschaltern und einem Grobhandtaster verknüpft sein. Eine fehlerhafte Inbetriebnahme kann zu einer plötzlichen Beschleunigen der Positionierachsen mit Maximalgeschwindigkeit führen. Nähern Sie sich daher während der Inbetriebnahme nur mit Vorsicht den Maschinenteilen, welche die Positionierbewegungen ausführen.

Beschreibung

Mit einer Schleich-Eilfahrt-Kombination kann mit diesem Funktionsbaustein eine Positionierung realisiert werden. Mit dem Parameter „Positionsabweichung_Schleichfahrt_15Bit_UINT“ kann festgelegt werden, bei welcher Positionsabweichung die Umschaltung von „Eilfahrt“ auf „Schleichfahrt“ erfolgen soll.

Mit „Positionsabweichung_Abschalten_15Bit_UINT“ kann festgelegt werden, bei welcher Positionsabweichung das Abschalten (Stellgröße = 0) erfolgen soll.

Die Stellgröße im Ausgangsbereich des Funktionsbausteins ist mit der Aktorik zu verknüpfen. Die einzelnen Verfahrzustände und die Positionsabweichung stehen als Monitorausgangs-Variablen zur Verfügung.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel werden zwei Inkrementalgeberwerte mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Mit dem Funktionsbaustein „A_Inkrementalgeberauswertung“ werden die Inkrementalwerte so verarbeitet, dass eine Datenbereichsüberschreitung vermieden wird. Die Festlegung der Nullpunkte (Referenzieren) erfolgt bei einer steigenden Flanke der Digital-Eingänge „2“ und „3“. Mit dem Digital-Eingang „0“ kann die Sollposition geändert werden. Mit dem Digital-Eingang „1“ wird der Funktionsbaustein aktiviert.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_DINT_Schleich_Eilfahrt“ im Programm „Pos_02“

```
PROGRAM Pos_02
VAR
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_01 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Inkrementalgeber_02 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_02 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Achse_01 : A_DINT_Schleich_Eilfahrt ;
    Achse_02 : A_DINT_Schleich_Eilfahrt ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAWO.0.2.0 : INT ;
    AA_0_0_2_2 AT %QAWO.0.2.2 : INT ;
    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Sollposition_02_DINT : DINT ;
    Istposition_01_DINT : DINT ;
    Istposition_02_DINT : DINT ;
```



```
END_VAR
```

```
ld    DE_0_0_BOOL
jmpcn SOLLPOSITION_02
      ld    5000
st    Sollposition_01_DINT
ld    20000
st    Sollposition_02_DINT
      jmp   E_SOLLPOSITION_02
```

```
SOLLPOSITION_02:
```

```
      ld    200000
st    Sollposition_01_DINT
ld    80000
st    Sollposition_02_DINT
```

```
E_SOLLPOSITION_02:
```

```
CAL Inkrementalgeber_01(
```

```
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=0
    |
    :=Error,
    :=ReferenceOutput,
    :=OutputLOW,
    :=OutputHigh,
    :=Output
)
```

```
ld    Inkrementalgeber_01.Output
```

```
UDINT_TO_DINT
```

```
st    Inkrementalgeberauswertung_01.Inkrememente_DINT
```

```
CAL Inkrementalgeberauswertung_01(
```

```
    Inkrememente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkrememente_DINT :=16777215,
```

```
Aktivieren_BOOL :=1,  
Absolutwertgeber_BOOL :=1,  
Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_2_BOOL,  
Referenziersignal_BOOL :=0  
|  
Istposition_01_DINT :=Istwert_DINT,  
:=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,  
:=Maschinennullpunktoffset_DINT  
)
```

```
CAL Achse_01(
```

```
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,  
    Positionsabweichung_Abschalten_15Bit_UINT :=200,  
    Positionsabweichung_Schleichfahrt_15Bit_UINT :=2000,  
    Stellgroesse_Schleichfahrt_11Bit_UINT :=100,  
    Stellgroesse_Eilfahrt_11Bit_UINT :=1000  
    |  
    :=Stellgroesse_12Bit_INT,  
    :=Eilfahrt_negativ_BOOL,  
    :=Eilfahrt_positiv_BOOL,  
    :=Schleichfahrt_negativ_BOOL,  
    :=Schleichfahrt_positiv_BOOL,  
    :=Abgeschaltet_BOOL,  
    :=Positionsabweichung_DINT  
)
```

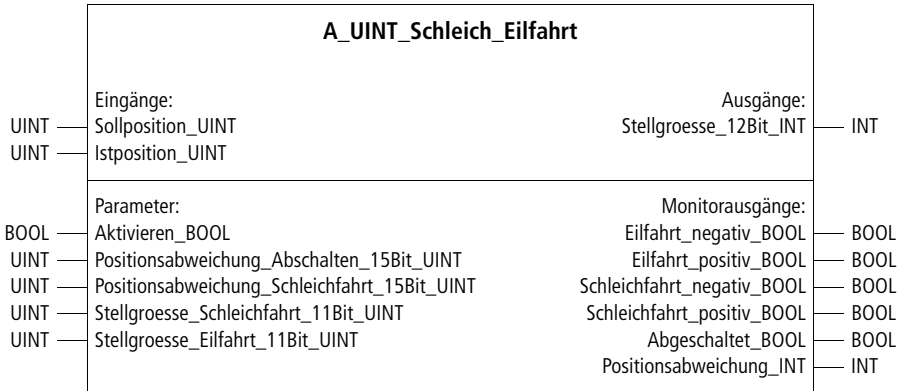
```
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(
```

```
    Eingangswert_INT :=Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT  
)
```

```
CAL Inkrementalgeber_02(  
    LENumber :=1,  
    ChannelNumber :=1,  
    ReferenceInput :=0  
    |  
    :=Error,  
    :=ReferenceOutput,  
    :=OutputLOW,  
    :=OutputHigh,  
    :=Output  
    )  
  
ld      Inkrementalgeber_02.Output  
UDINT_TO_DINT  
st      Inkrementalgeberauswertung_02.Inkremente_DINT  
CAL Inkrementalgeberauswertung_02(  
    Inkremente_DINT :=,  
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,  
    Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,  
    Aktivieren_BOOL :=1,  
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,  
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_3_BOOL,  
    Referenziersignal_BOOL :=0  
    |  
    Istposition_02_DINT :=Istwert_DINT,  
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,  
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT  
    )  
  
CAL Achse_02(  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_02_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_02_DINT,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,  
    Positionsabweichung_Abschalten_15Bit_UINT :=200,  
    Positionsabweichung_Schleichfahrt_15Bit_UINT :=4000,
```

```
Stellgroesse_Schleichfahrt_11Bit_UINT :=300,  
Stellgroesse_Eilfahrt_11Bit_UINT :=1000  
|  
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Eilfahrt_negativ_BOOL,  
:=Eilfahrt_positiv_BOOL,  
:=Schleichfahrt_negativ_BOOL,  
:=Schleichfahrt_positiv_BOOL,  
:=Abgeschaltet_BOOL,  
:=Positionsabweichung_DINT  
)  
  
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
    Eingangswert_INT :=Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_2 :=Analogausgang_INT  
)  
  
END_PROGRAM
```

A_UINT_Schleich_Eilfahrt
Schleich-Eilfahrt mit Unsigned-Integer Soll- und Istpositionen



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|--------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_UINT | Sollposition (Zielposition) | 0 bis 65535 |
| Istposition_UINT | Istposition | 0 bis 65535 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren (Deaktivieren = Reset) des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Positionsabweichung_Abschalten_15Bit_UINT | Bei Unterschreitung dieser Positionsabweichung erfolgt das Abschalten (Stellgröße = 0) | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_Schleichfahrt_15Bit_UINT | Bei Unterschreitung dieser Positionsabweichung erfolgt das Umschalten von Schnell- auf Schleichfahrt | 0 bis 32767 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---------------------------------------|--|------------------|
| Stellgroesse_Schleichfahrt_11Bit_UINT | Stellgröße der Schleichfahrt | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_Eilfahrt_11Bit_UINT | Stellgröße der Eilfahrt | 0 bis 2048 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achsaktorik (Solldrehzahl, Sollgeschwindigkeit) | –2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Eilfahrt_negativ_BOOL | Status: Eilfahrt negativ | 0/1 |
| Eilfahrt_positiv_BOOL | Status: Eilfahrt positiv | 0/1 |
| Schleichfahrt_negativ_BOOL | Status: Schleichfahrt negativ | 0/1 |
| Schleichfahrt_positiv_BOOL | Status: Schleichfahrt positiv | 0/1 |
| Abgeschaltet_BOOL | Status: Abgeschaltet | 0/1 |
| Positionsabweichung_INT | Positionsabweichung | –32768 bis 32767 |

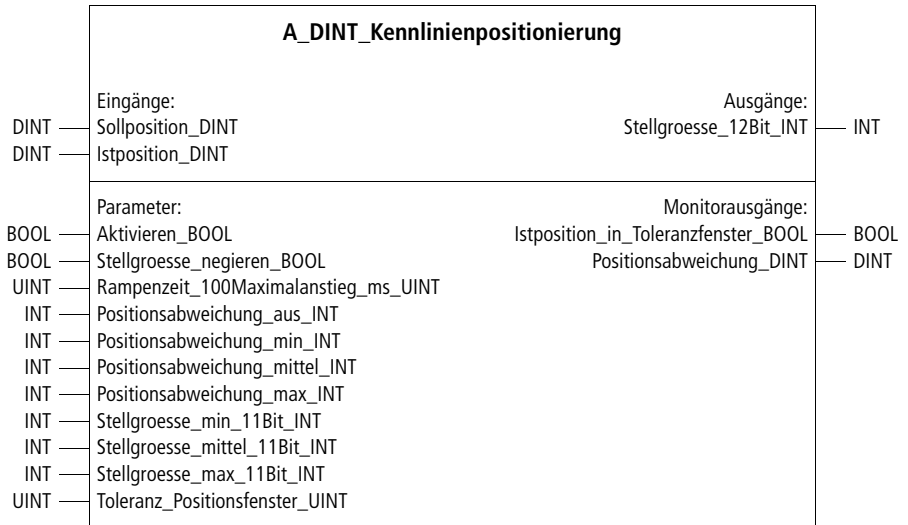
Beschreibung

Der Funktionsbaustein ist funktional identisch mit dem Funktionsbaustein „A_DINT_Schleich_Eilfahrt“. Weitere Informationen finden Sie zur Beschreibung dieses Funktionsbausteins (s. ab Seite 36), nur das hier die Eingabe von Soll- und Istposition im Datenformat „Unsigned-Integer“ erfolgt.

Kennlinienpositionierung

A_DINT_Kennlinienpositionierung

Kennlinienpositionierung mit Double-Integer Soll- und Istpositionen



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|--|--------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition (Zielposition) | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_DINT | Istposition | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren (Deaktivieren = Reset) des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Stellgrosse_negieren_BOOL | Negieren (Vorzeichenumkehr) der Stellgröße | 0/1 |
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT | Rampenzeit, die für einen Anstieg von 100 Inkrementen bei der Sollpositionsänderung benötigt wird. | 0 bis 65535 |
| Positionsabweichung_aus_INT | Positionsabweichung, bei der ausgeschaltet wird | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_min_INT | Minimale Positionsabweichung | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_mittel_INT | Mittlere Positionsabweichung | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_max_INT | Maximale Positionsabweichung | 0 bis 32767 |
| Stellgrosse_min_11Bit_INT | Minimale Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Stellgrosse_mittel_11Bit_INT | Mittlere Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Stellgrosse_max_11Bit_INT | Maximale Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Toleranz_Positionsfenster_UINT | Toleranzbereich (\pm) des Positionsfensters | 0 bis 32767 |
| Ausgänge | | |
| Stellgrosse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achsaktorik (Sollzahl, Sollgeschwindigkeit) | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Status: Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters | 0/1 |
| Positionsabweichung_DINT | Positionsabweichung | -10^9 bis 10^9 |

**Achtung!**

Die Positionier-Hardware ist so zu gestalten, dass sie bei fehlerhafter Inbetriebnahme nicht beschädigt wird. Es sollte daher unbedingt ein Abschalten der Energieversorgung mit Positionsendschaltern und einem Grobhandtaster verknüpft sein. Eine fehlerhafte Inbetriebnahme kann zu einer plötzlichen Beschleunigen der Positionierachsen mit Maximalgeschwindigkeit führen. Nähern Sie sich daher während der Inbetriebnahme nur mit Vorsicht den Maschinenteilen, welche die Positionierbewegungen ausführen.

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein lässt sich mit geringem Parametrierungsaufwand die Lageregelung einer Achse realisieren. Im Gegensatz zum Funktionsbaustein „A_Pos_Lageregelung“ können mit dieser „Kennlinienpositionierung“ keine kontrollierten Drehzahlen (bzw. Geschwindigkeiten) und Rampen erzeugt werden. In Abhängigkeit von der Positionsabweichung werden definierte Stellgrößen zwischen den definierten Stützstellen ausgegeben, bzw. interpoliert. Damit ist ein langsames Abbremsen des Positioniervorgangs bei kleiner bleibender Positionsabweichung möglich. Pro Achse muss ein Funktionsbaustein instanziiert werden.

Aus der Eingabe von Soll- und Istposition wird automatisch eine Positionsabweichung (s. Monitorausgänge) berechnet. Es können vier Positionsabweichungen (aus, min, mittel und max) definiert werden. Der Positionsabweichung „aus“ wird automatisch als Stellgröße der Wert „0“ zugeordnet. Den anderen Positionsabweichungen können beliebige Stellgrößen zwischen 0 und 2048 zugeordnet werden. Zwischen den vorgegebenen Stützstellen wird die Stellgröße durch lineare Interpolation ermittelt (s. Abb. 10).

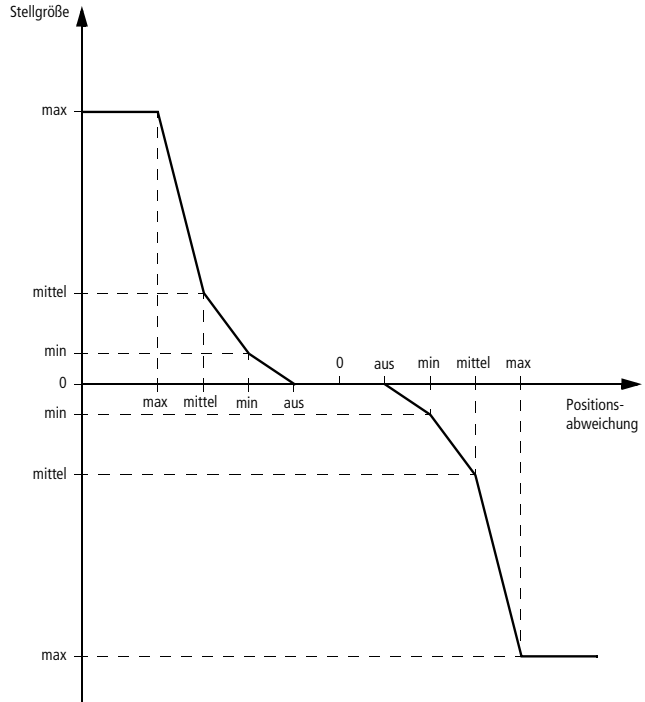


Abbildung 10: Stellgröße in Abhängigkeit von der Positionsabweichung

Bei verzögerter Positionsänderung ergibt sich der Stellgrößenverlauf aus Abbildung 11. Es kann ein Toleranz-Positionsfenster (Sollposition und Toleranzwert) definiert werden. Befindet sich die Istposition innerhalb dieses Positionsfensters, führt der Monitorausgang „Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL“ den Zustand „1“.

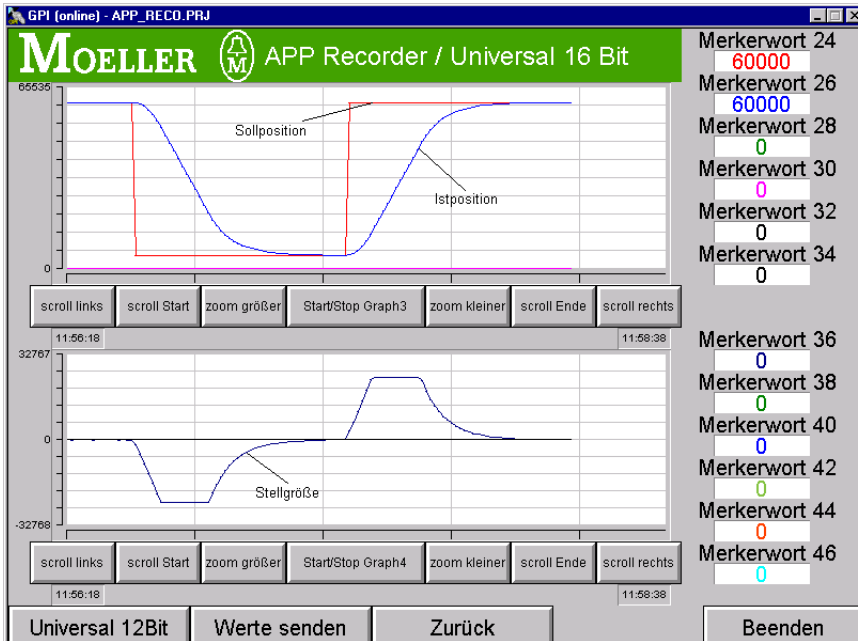


Abbildung 11: Hochlauf- und Verzögerungsverhalten der Stellgröße

Sobald der Funktionsbaustein aktiviert ist, beginnt die Stellgrößen- ausgabe. Ein Deaktivieren führt zu einem Reset des Funktionsbausteins. Falls ein Vorzeichenwechsel der Stellgröße benötigt wird, ist für den Parameter „Stellgroesse_negieren_BOOL“ der Wert „1“ einzugeben.

Bei Sollpositionssprüngen ändert sich die Stellgröße sprunghaft. Mit dem Parameter „Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT“ kann dieses sprunghafte Verhalten in einen rampenförmigen Verlauf geändert werden. Innerhalb der eingegebenen Rampenzeit ändert sich die Stellgröße rampenförmig um maximal 100 Inkremente.

Beispiel:

Es wurde für den Parameter „Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT“ der Wert „90“ eingegeben. Dies führt dazu, dass die Stellgröße (nach dem Sollwertsprung) pro 90 ms jeweils um 100 Inkremente ansteigt. Ein Anstieg von 0 auf 1 000 dauert bei dieser Rampenzeit 900 ms.

Im Anwendungsbeispiel wurden für zwei Achsen die Kennlinienpositionier-Funktionsbausteine parametrieren (s. Abb. 12). Im Programm werden zwei Inkrementalgeberwerte mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Mit dem Funktionsbaustein „A_Inkrementalgebereauswertung“ werden die Inkrementalwerte so verarbeitet, dass eine Datenbereichsüberschreitung vermieden wird. Die Festlegung der Nullpunkte (Referenzieren) erfolgt bei einer steigenden Flanke der Digital-Eingänge „2“ und „3“. Mit dem Digital-Eingang „0“ kann die Sollposition geändert werden. Mit dem Digital-Eingang „1“ wird der Basispositionierbaustein aktiviert.

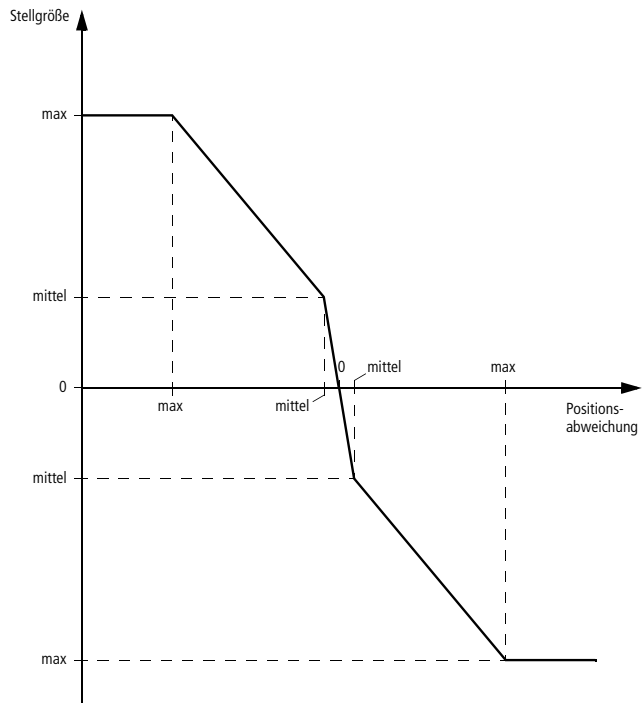


Abbildung 12: Optimieren des Verzögerungsvorgangs und der bleibenden Positionsabweichung durch Kennlinienpositionierung im Anwendungsbeispiel

Anwendung des Funktionsbausteins „A_DINT_Kennlinienpositionierung“ im Programm „Pos_03“

```

PROGRAM Pos_03
VAR
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_01 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Inkrementalgeber_02 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_02 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Achse_01 : A_DINT_Kennlinienpositionierung ;
    Achse_02 : A_DINT_Kennlinienpositionierung ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    AA_0_0_2_2 AT %QAW0.0.2.2 : INT ;
    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Sollposition_02_DINT : DINT ;
    Istposition_01_DINT : DINT ;
    Istposition_02_DINT : DINT ;
END_VAR

ld    DE_0_0_BOOL
jmpcn SOLLPOSITION_02
    ld    5000
    st    Sollposition_01_DINT
    ld    20000
    st    Sollposition_02_DINT
    jmp   E_SOLLPOSITION_02
SOLLPOSITION_02:
    ld    200000
    st    Sollposition_01_DINT

```

```
ld 80000
st Sollposition_02_DINT
E_SOLLPOSITION_02:

CAL Inkrementalgeber_01(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=0
    |
    :=Error,
    :=ReferenceOutput,
    :=OutputLOW,
    :=OutputHigh,
    :=Output
)

ld Inkrementalgeber_01.Output
UDINT_TO_DINT
st Inkrementalgeberauswertung_01.Inkremente_DINT
CAL Inkrementalgeberauswertung_01(
    Inkremente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
    Referenziersignal_BOOL :=0
    |
    Istposition_01_DINT :=Istwert_DINT,
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)
```

```
CAL Achse_01(  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,  
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,  
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=60,  
    Positionsabweichung_aus_INT :=0,  
    Positionsabweichung_min_INT :=300,  
    Positionsabweichung_mittel_INT :=3000,  
    Positionsabweichung_max_INT :=3000,  
    Stellgroesse_min_11Bit_INT :=200,  
    Stellgroesse_mittel_11Bit_INT :=1000,  
    Stellgroesse_max_11Bit_INT :=1000,  
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20  
    |  
    :=Stellgroesse_12Bit_INT,  
    :=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
    :=Positionsabweichung_DINT  
)  
  
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
    Eingangswert_INT :=Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT  
)  
  
CAL Inkrementalgeber_02(  
    LENumber :=1,  
    ChannelNumber :=1,  
    ReferenceInput :=0  
    |  
    :=Error,  
    :=ReferenceOutput,
```

```
:=OutputLOW,  
:=OutputHigh,  
:=Output  
)  
  
ld      Inkrementalgeber_02.Output  
UDINT_TO_DINT  
st      Inkrementalgeberauswertung_02.Inkremente_DINT  
CAL Inkrementalgeberauswertung_02(  
    Inkremente_DINT :=,  
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,  
    Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,  
    Aktivieren_BOOL :=1,  
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,  
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_3_BOOL,  
    Referenziersignal_BOOL :=0  
    |  
    Istposition_02_DINT :=Istwert_DINT,  
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,  
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT  
)  
  
CAL Achse_02(  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_02_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_02_DINT,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,  
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,  
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=60,  
    Positionsabweichung_aus_INT :=0,  
    Positionsabweichung_min_INT :=300,  
    Positionsabweichung_mittel_INT :=3000,  
    Positionsabweichung_max_INT :=3000,
```



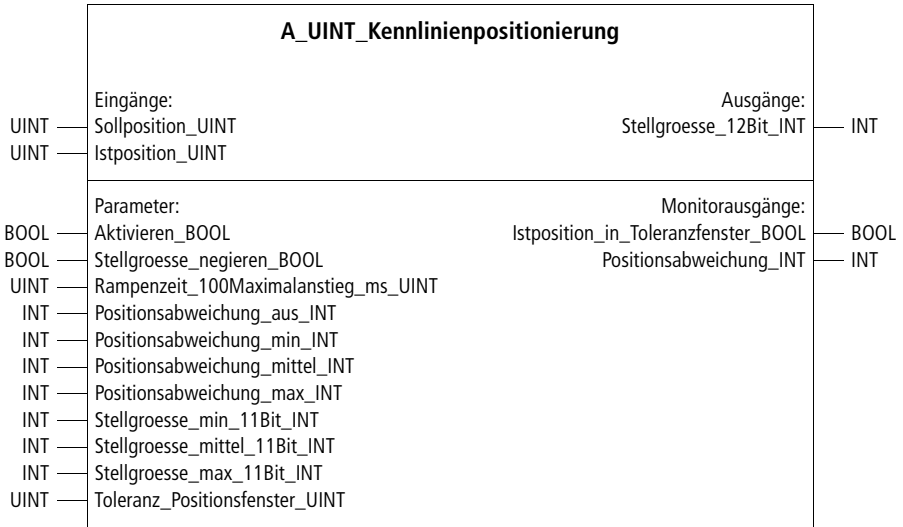
```
Stellgroesse_min_11Bit_INT :=200,  
Stellgroesse_mittel_11Bit_INT :=1000,  
Stellgroesse_max_11Bit_INT :=1000,  
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20  
|  
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
:=Positionsabweichung_DINT  
)
```

```
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
  Eingangswert_INT :=Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT  
  |  
  AA_0_0_2_2 :=Analogausgang_INT  
)
```

```
END_PROGRAM
```

A_UINT_Kennlinienpositionierung

Kennlinienpositionierung mit Unsigned-Integer-Soll- und Istpositionen



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|----------------------------|--|--------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_UINT | Sollposition (Zielposition) | 0 bis 65535 |
| Istposition_UINT | Istposition | 0 bis 65535 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren (Deaktivieren = Reset) des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Stellgroesse_negieren_BOOL | Negieren (Vorzeichenumkehr) der Stellgröße | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|--|------------------|
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT | Rampenzeit, welche für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird bei der Sollpositionsänderung | 0 bis 65535 |
| Positionsabweichung_aus_INT | Positionsabweichung, bei welcher abgeschaltet wird | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_min_INT | Minimale Positionsabweichung | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_mittel_INT | Mittlere Positionsabweichung | 0 bis 32767 |
| Positionsabweichung_max_INT | Maximale Positionsabweichung | 0 bis 32767 |
| Stellgroesse_min_11Bit_INT | Minimale Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_mittel_11Bit_INT | Mittlere Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_max_11Bit_INT | Maximale Stellgröße | 0 bis 2048 |
| Toleranz_Positionsfenster_UINT | Toleranzbereich (\pm) des Positionsfensters | 0 bis 32767 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achsaktorik (Solldrehzahl, Sollgeschwindigkeit) | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Status: Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters | 0/1 |
| Positionsabweichung_INT | Positionsabweichung | -32768 bis 32767 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein ist funktional identisch mit dem Funktionsbaustein „A_DINT_Kennlinienpositionierung“. Weitere Informationen finden Sie zur Beschreibung dieses Funktionsbausteins (s. ab Seite 45), nur das hier die Eingabe von Soll- und Istposition im Datenformat „Unsigned-Integer“ erfolgt.

Positionier-Lageregelung

A_Pos_Lageregelung
Positionier-Lageregelung

| A_Pos_Lageregelung | |
|--------------------|---|
| Eingänge: | |
| DINT | Sollposition_DINT |
| DINT | Inkrementalgeberwert_DINT |
| DINT | Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT |
| Ausgänge: | |
| | Stellgroesse_12Bit_INT |
| Parameter: | |
| BOOL | Betriebsmodus_Rundachse_BOOL |
| BOOL | Betriebsmodus_Slaveachse_BOOL |
| BOOL | Absolutwertgeber_BOOL |
| BOOL | Absolutwertgeber_ohne Referenzieren_BOOL |
| BOOL | Aktivieren_BOOL |
| BOOL | Stoermeldungsquittierung_BOOL |
| BOOL | Stellgroesse_negieren_BOOL |
| BOOL | Sollpositionsubernahme_BOOL |
| BOOL | Handbetrieb_negativ_BOOL |
| BOOL | Handbetrieb_positiv_BOOL |
| BOOL | Handbetriebunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL |
| BOOL | Referenzieren_negativ_BOOL |
| BOOL | Referenzieren_positiv_BOOL |
| BOOL | Referenzsignal_Nocken_BOOL |
| BOOL | Referenzausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL |
| BOOL | Nothalt_BOOL |
| BOOL | Regler_bereit_BOOL |
| UINT | Drehzahl_negativ_Prozent_UINT |
| UINT | Drehzahl_positiv_Prozent_UINT |
| UINT | Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT |
| UINT | Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT |
| UINT | Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT |
| UINT | Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT |
| UINT | Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT |
| UINT | Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT |
| UINT | Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT |
| UINT | Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT |
| UINT | Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT |
| UINT | Nennndrehzahl_min_UINT |
| UINT | Toleranz_Positionsfenster_UINT |
| Monitorausgänge: | |
| | Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT |
| | Istposition_DINT |
| | Istposition_DINT |
| | Schleppfehler_INT |
| | Maximalschleppfehler_UINT |
| | Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT |
| | Positionierauftrag_beendet_BOOL |
| | Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL |
| | Parametrierungsfehler_BOOL |
| | Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL |
| | Regler_nicht_bereit_BOOL |
| | Nothalt_ausgeloest_BOOL |
| | Softwarelimit_ueberschritten_BOOL |
| | Softwarelimit_erreicht_BOOL |
| | Reglerfreigabe_BOOL |
| | Auftragsbereit_BOOL |
| | Referenzieren_beendet_BOOL |
| | Referenzengangssignal_Inkrementalgeber_BOOL |

| | Parameter (Fortsetzung): |
|------|---|
| DINT | Maschinennullpunkt_DINT |
| DINT | Softwarelimit_negativ_DINT |
| DINT | Softwarelimit_positiv_DINT |
| UINT | Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT |
| UINT | Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT |
| UINT | Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT |
| UINT | Schleppfehlermaximum_UINT |
| UINT | Handdrehzahl_Prozent_UINT |
| UINT | Handhochlaufzeit_ms_UINT |
| DINT | Handbetriebschrittweite_DINT |
| UINT | Schleichfahrt-drehzahl_Prozent_UINT |
| DINT | Schleichfahrtfenster_DINT |
| UINT | Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT |
| UINT | Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT |
| UINT | Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT |
| UINT | Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT |
| UINT | Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT |
| UINT | Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT |
| DINT | Maximalgeberinkremente_DINT |
| UINT | Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT |

Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---------------------------------------|--|--------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition (Zielposition) | -10^9 bis 10^9 |
| Inkrementalgeberwert_DINT | Wert des Inkremental- oder Absolutwertgebers | -10^9 bis 10^9 |
| Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT | Im Betriebsmodus „Slaveachse“ richtet sich der Positioniervorgang nach diesem Eingang. Die Istposition der Masterachse oder der Monitorausgang „Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT“ der Masterachse können beispielsweise mit diesem Eingang verbunden werden. | -10^9 bis 10^9 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|--------------|
| Parameter | | |
| Betriebsmodus_Rundachse_BOOL | Betriebsmodus: „Normalachse“ = 0, „Rundachse“ = 1. Im Betriebsmodus „Rundachse“ kann bzgl. „0 bis 360°“ der jeweils kürzeste Weg zur Sollposition gewählt; z. B. von 350 bis 10° wird die Differenz von 20° direkt über den Nullpunkt zurückgelegt. | 0/1 |
| Betriebsmodus_Slaveachse_BOOL | Betriebsmodus: Slaveachse | 0/1 |
| Absolutwertgeber_BOOL | Geberart: „Inkrementalwertgeber“ = 0, „Absolutwertgeber“ = 1. Bei „Inkrementalwertgeber“ ist ein Referenzieren mit Referenznockensignal und Nullmarkersignal des Inkrementalgebers durchzuführen; bei „Absolutwertgeber“ nur mit einem Referenznockensignal. | 0/1 |
| Absolutwertgeber_BOOL_ohne_Referenzieren | Hier wird kein Referenzieren durchgeführt, unabhängig von der Beschaltung bei „Absolutwertgeber_Boolean“ | 0/1 |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins. Die Deaktivierung hat einen vollständigen Reset (Neuinitialisierung) des Funktionsbausteins zur Folge. | 0/1 |
| Stoermeldungsquittierung_BOOL | Quittierung der Stoermeldung. Mit jeder steigenden Flanke werden die Störmeldungen und der Maximalschleppfehler rückgesetzt. | 0/1 |
| Stellgroesse_negieren_BOOL | Negieren (Vorzeichenumkehr) der Stellgröße. Das Negieren wirkt sich auch auf die Betriebsmodi „Handbetrieb“ und „Referenzieren“ aus. | 0/1 |
| Sollpositionsuebernahme_BOOL | Betriebsmodus: Übernahme der anliegenden Sollpositionen (Automatikbetrieb). Dieser Modus übersteuert den Handbetrieb. | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|--------------|
| Handbetrieb_negativ_BOOL | Betriebsmodus: Handbetrieb (und Joggen bei Handbetriebschrittweiten ungleich Null) negativ | 0/1 |
| Handbetrieb_positiv_BOOL | Betriebsmodus: Handbetrieb (und Joggen bei Handbetriebschrittweiten ungleich Null) positiv | 0/1 |
| Handbetrieubunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL | Betriebsmodus: Unterdrücken des Handbetriebes vor Beendigung des Referenzierens. | 0/1 |
| Referenzieren_negativ_BOOL | Betriebsmodus: Referenzieren negativ | 0/1 |
| Referenzieren_positiv_BOOL | Betriebsmodus: Referenzieren positiv | 0/1 |
| Referenzsignal_Nocken_BOOL | Signal: Referenznocken | 0/1 |
| Referenzausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL | Signal: Referenzausgang des Inkrementalgebers | 0/1 |
| Nothalt_BOOL | Signal: Nothalt | 0/1 |
| Regler_bereit_BOOL | Signal: Regler, z. B. eines Frequenzumrichters, bereit | 0/1 |
| Drehzahl_negativ_Prozent_UINT | Drehzahl negativ in % bzgl. der Nenndrehzahl | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_positiv_Prozent_UINT | Drehzahl positiv in % bzgl. der Nenndrehzahl | 0 bis 65535 |
| Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT | Hochlaufzeit negativ in ms | 0 bis 65535 |
| Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT | Hochlaufzeit positiv in ms | 0 bis 65535 |
| Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT | Verzoegerungszeit negativ in ms | 0 bis 65535 |
| Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT | Verzoegerungszeit positiv in ms | 0 bis 65535 |
| Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT | Lageregelverstärkungsfaktor Kv negativ in % (100 = 1,00) | 0 bis 65535 |
| Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT | Lageregelverstärkungsfaktor Kv positiv in % (100 = 1,00) | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|--------------------|
| Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT | Der Lageregel-Degressivitätsfaktor bewirkt, dass innerhalb des vorgegebenen Toleranz-Positionsfensters der Lageregel-Verstärkungsfaktor linear ansteigt, z. B. steigt er bei Eingabe von „300 %“ um den Faktor „3“ an. Dies führt dazu, dass die bleibenden Positionsabweichungen möglichst klein sind bei gleichzeitig ruhiger Fahrt. | 0 bis 65535 |
| Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT | Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor Kg negativ in % (100 = 1,00) | 0 bis 65535 |
| Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT | Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor Kg positiv in % (100 = 1,00) | 0 bis 65535 |
| Neendrehzahl_min_UINT | Neendrehzahl in U/min | 0 bis 65535 |
| Toleranz_Positionsfenster_UINT | Toleranzbereich (\pm) des Positionsfensters | 0 bis 65535 |
| Maschinennullpunkt_DINT | Maschinennullpunkt | -10^9 bis 10^9 |
| Softwarelimit_negativ_DINT | Softwarelimit negativ | -10^9 bis 10^9 |
| Softwarelimit_positiv_DINT | Softwarelimit positiv | -10^9 bis 10^9 |
| Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT | Hochlauf- und Verzögerungszeit für den Referenzvorgang | 0 bis 65535 |
| Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT | Drehzahl für das Suchen des Referenznockens in % bzgl. der Neendrehzahl | 0 bis 65535 |
| Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT | Drehzahl für das Suchen des Nullmarkersignals des Inkrementalgebers in % bzgl. der Neendrehzahl | 0 bis 65535 |
| Schleppfehlermaximum_UINT | Maximal zugelassener Schleppfehler. Bei Überschreitung wird die Positionierung abgebrochen. | 0 bis 65535 |
| Handdrehzahl_Prozent_UINT | Drehzahl für Handbetrieb in % bzgl. der Neendrehzahl | 0 bis 65535 |
| Handhochlaufzeit_ms_UINT | Hochlauf- und Verzögerungszeit für Handbetrieb in ms | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|-------------------------|
| Handbetriebschrittweite_DINT | Schrittweite für Handbetrieb (Werte $\neq 0 \Rightarrow$ Joggen) | -10^9 bis 10^9 |
| Schleichfahrdrehzahl_Prozent_UINT | Drehzahl einer Schleichfahrt am Ende des Positioniervorgangs | 0 bis 65535 |
| Schleichfahrtfenster_DINT | Schleichfahrtbereich um Sollposition | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Nullpunktüberdeckung_ negativ_UINT | Nullpunktüberdeckung negativ für Hydraulikachsen | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Nullpunktüberdeckung_ positiv_UINT | Nullpunktüberdeckung positiv für Hydraulikachsen | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Kompen- sation_Ks_negativ_11Bit_UINT | Stick-Slip-Kompensation Ks negativ für Hydraulik-Achsen | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Kompen- sation_Ks_positiv_11Bit_UINT | Stick-Slip-Kompensation Ks positiv für Hydraulik-Achsen | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_ negativ_UINT | Die „Stick-Slip-Kompensation negativ“ ist nur innerhalb dieses Fensters aktiv | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_ positiv_UINT | Die „Stick-Slip-Kompensation positiv“ ist nur innerhalb dieses Fensters aktiv | 0 bis 65535 |
| Maximalgeberinkremente_DINT | Maximalwert des Inkrementalgebers (vor „Überlauf“) | 0 bis 10^9 |
| Geberinkremente_pro_ Umdrehung_UINT | Geberinkremente pro Umdrehung | 0 bis 65535 |
| Ausgänge | | |
| Stellgrösse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achs- aktorik (Solldrehzahl, Sollgeschwin- digkeit) | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT | Sollposition des aktuellen Auftrags | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_DINT | Istposition (= Geberwert und Maschi- nennullpunkt und Überlaufkorrektur des Inkrementalgebers \Rightarrow negative Werte möglich) | -10^9 bis 10^9 |
| Schleppfehler_INT | Schleppfehler (interne Sollpositions- vorgabe – Istposition) | -32768 bis 32767 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|---|--------------------|
| Maximalschleppfehler_UINT | Maximal aufgetretener Schleppfehler (ohne Vorzeichen) | 0 bis 32767 |
| Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT | Dieser Monitorausgang gibt die Sollpositionsvorgabe des aktuellen Positioniervorgangs an. Dieser Wert kann einer Slaveachse zugeführt werden. Slaveachse und Masterachse richten sich dann nach der gleichen Sollpositionsvorgabe. Alternative: Einer Slaveachse wird die Istposition dieses Funktionsbausteines zugeführt. | -10^9 bis 10^9 |
| Positionierauftrag_beendet_BOOL | Status: Positionierauftrag beendet | 0/1 |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Status: Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters | 0/1 |
| Parametrierungsfehler_BOOL | Störung: Parametrierungsfehler | 0/1 |
| Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL | Störung: Überschreitung des Schleppfehlermaximums | 0/1 |
| Regler_nicht_bereit_BOOL | Störung: Regler, z. B. des Frequenzumrichters, nicht bereit (s. Parameter) | 0/1 |
| Nothalt_ausgeloest_BOOL | Störung: Nothalt wurde ausgelöst | 0/1 |
| Softwarelimit_ueberschritten_BOOL | Störung: Die Istposition hat die Softwarelimits um mehr als 100 Inkremente überschritten | 0/1 |
| Softwarelimit_erreicht_BOOL | Status: Die Sollposition liegt außerhalb der Softwarelimits | 0/1 |
| Reglerfreigabe_BOOL | Status: Regler bereit (= keine Störungen) | 0/1 |
| Auftragsbereit_BOOL | Status: Auftragsbereit (keine Störung und Auftrag beendet und Referenzieren beendet) | 0/1 |
| Referenzieren_beendet_BOOL | Status: Referenzieren beendet | 0/1 |
| Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL | Referenzeingangssignal für Inkrementalgeber | 0/1 |

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein lässt sich die Lageregelung einer Achse realisieren. Pro Achse muss ein Funktionsbaustein instanziiert werden. Die Begriffe „negativ“ und „positiv“ beziehen sich auf das Vorzeichen der Stellgröße.



Ausführliche Beschreibungen zu Grundbegriffen der Positionierung finden Sie im Kapitel „Das Prinzip der Positionierung bei einem Antrieb“ ab Seite 19.

Inbetriebnahme



Achtung!

Die Positionier-Hardware ist so zu gestalten, dass sie bei fehlerhafter Inbetriebnahme nicht beschädigt wird. Es sollte daher unbedingt ein Abschalten der Energieversorgung mit Positionsendschaltern und einem Grobhandtaster verknüpft sein. Eine fehlerhafte Inbetriebnahme kann zu einer plötzlichen Beschleunigen der Positionierachsen mit Maximalgeschwindigkeit führen. Nähern Sie sich daher während der Inbetriebnahme nur mit Vorsicht den Maschinenteilen, welche die Positionierbewegungen ausführen.

Die Parameter „Notaus_BOOL“ und „Regler_bereit_BOOL“ sind mit den entsprechenden Signalen der Hardware zu verknüpfen. Falls die Hardware signale (Positionsendschalter) nicht vorhanden sind, ist gegebenenfalls „Nothalt_BOOL“ auf „0“ bzw. „Regler_bereit_BOOL“ auf „1“ zu setzen. Der Monitorausgang „Regler_nicht_bereit_BOOL“ ist mit der Aktorik so zu verschalten, dass die Aktorik deaktiviert wird, wenn „Regler_nicht_bereit_BOOL“ im Zustand „1“ ist.

Sollposition

Verknüpfen Sie den Eingang „Sollposition_DINT“ z. B. mit einer Schrittkette oder einer Visualisierung. Ein neuer Positionierauftrag wird initiiert, indem die Sollposition geändert wird. Die Sollposition des jeweiligen aktuellen Auftrags wird am Ausgang des Funktionsbausteins angezeigt.

Istposition

Verbinden Sie den Eingang „Inkrementalgeberwert_DINT“ mit dem entsprechenden Signal des Inkrementalwert- oder Absolutwertgebers. Innerhalb des Funktionsbausteins findet eine Überwachung des Inkrementalgeberwertes auf „Überlauf“ statt. Es sind daher auch negative Soll- und Istpositionen von $-1\,000\,000\,000$ bis $1\,000\,000\,000$ anfahrbar! Am Ausgang des Funktionsbausteins steht mit dem Ausgang „Istposition_DINT“ dann die Istposition (u. U. einreferenzierter Wert) zur Verfügung.

Maximalgeberinkremente

Belegen Sie den Parameter „Maximalgeberinkremente_DINT“ mit dem Maximalwert des Inkrementalgebers. Beispielsweise $65\,535$ bei 16-Bit-Auflösung oder $16\,777\,215$ bei 24-Bit-Auflösung.

Geberinkremente pro Umdrehung

Belegen Sie den Parameter „Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT“ mit dem entsprechenden Wert.



Eine „Vervielfachung der Softwareauflösung“ ist gegebenenfalls zu berücksichtigen; z. B. können 4-fach mehr „Geberinkremente pro Umdrehung“ im Programm zur Verfügung stehen, als hardwaremäßig ausgezeichnet sind (bei Nutzung des Funktionsbausteins „CounterLE“ ist dies der Fall). Bei falscher Eingabe wird bei 100 % Geschwindigkeit nicht die Nennzahl, sondern beispielsweise die Hälfte oder ein Viertel der Nennzahl erreicht.

Beispiel:

Hardwareauszeichnung = 1024 Inkremente pro Umdrehung
Vervierfachung der Auflösung durch die Software

=>

4096 ist bei „Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT“ einzutragen.

Softwarelimits

Geben Sie ein negatives (bzw. minimales) Softwarelimit für die kleinste Sollposition und ein positives (bzw. maximales) Softwarelimit für die größte Sollposition ein. Liegt die Sollposition eines aktuellen Auftrags außerhalb der Softwarelimits, so wird diese Sollposition auf das Softwarelimit begrenzt. Der Monitorausgang „Softwarelimit_erreicht_BOOL“ zeigt dann den Zustand „1“ an. Liegt die Istposition mehr als 100 Inkremente außerhalb der Softwarelimits, zeigt der Monitorausgang „Softwarelimit_ueberschritten_BOOL“ den Zustand „1“ an.

**Achtung!**

Im Modus „Inkrementalgeber“ oder „Absolutwertgeber mit Referenzieren“ können die Softwarelimits erst nach dem Referenzieren berücksichtigt werden (vorher ist dies nicht sinnvoll). Erst nach dem Referenzieren (im Modus „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“ sofort) ist der Handbetrieb und die Sollpositionsübernahme auf die festgelegten Softwarelimits begrenzt.

Nenn Drehzahl

Geben Sie die Nenn Drehzahl der Achse in Umdrehungen pro min ein.



Diese Drehzahl muss bei Ausgabe der Maximalstellgröße deutlich überschritten werden; ansonsten kann die Istposition der „intern vorgegebenen Sollposition“ nicht folgen und der Schleppfehler wird immer größer!

Drehzahlen, Hochlauf- und Verzögerungszeiten

Geben Sie für die „positive“ und „negative“ Richtung Drehzahlen, Hochlauf- und Verzögerungszeiten ein. Die prozentualen Drehzahlangaben beziehen sich auf die Nenn Drehzahl.

Beispiel:

Nenn Drehzahl = 1000 U/min

Drehzahl negativ = 50 % = 500 U/min

Drehzahl positiv = 20 % = 200 U/min

Überprüfen Sie qualitativ im Laufe der Inbetriebnahme, ob sich die vorgegebenen Drehzahlen bei der Aktorik einstellen. Bei Vorgabe kleiner Drehzahlen ist eine optische Kontrolle möglich. Falls sich Abweichungen ergeben, ist unter Umständen die Eingabe des Parameters „Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT“ nicht korrekt. Die Hochlauf- und Verzögerungszeiten beziehen sich auf die maximal möglichen Hochlauf- und Verzögerungsrampen, die zwischen der Drehzahl Null und Nenndrehzahl verlaufen können (s. Abb. 13).



Die Hochlauf- und Verzögerungszeiten können während des Positioniervorgangs nicht geändert werden, die Drehzahlen hingegen können auch während des Positioniervorgangs geändert werden.

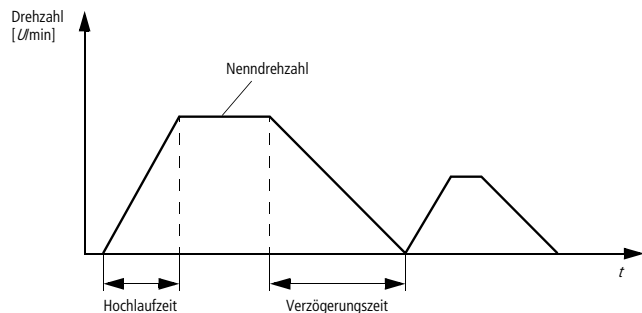


Abbildung 13: Drehzahlverlauf eines Positioniervorgangs

Schleichfahrt

Falls die Parameter „Schleichfahrdrehzahl_Prozent_UINT“ und „Schleichfahrtfenster_DINT“ ungleich „0“ gewählt werden, wird das Ende des Positioniervorgangs (entsprechend der gewählten Parameter) mit einer Schleichfahrt zurückgelegt.

Lageregel-Verstärkungsfaktor „Kv“, Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor „Kg“ und Lageregel-Degressivitätsfaktor

Zur Erzeugung einer Stellgröße wird der Lageregel-Verstärkungsfaktor „Kv“ mit dem Schleppfehler multipliziert und der Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor „Kg“ mit dem (intern vorgegebenen) Soll-drehzahlverlauf multipliziert.

Mit einer Optimierung des Lageregel-Verstärkungsfaktors „Kv“ sollte begonnen werden. Überprüfen Sie (z. B. mit einem Oszilloskop die analoge Ausgangsspannung), ob sich die vorgegebenen „Hochlauf – und Verzögerungsrampen“ geradlinig einstellen.

Falls die Rampenverläufe nicht geradlinig sind, muss „Kv“ erhöht werden (z. B. starten Sie mit $K_v = 10$ und erhöhen Sie dann jeweils um Faktor 2).

Falls sich ein unruhiger Positionierverlauf einstellt, muss „Kv“ reduziert werden.

Der Lageregel-Degressivitätsfaktor erhöht den Lageregel-Verstärkungsfaktor „Kv“ innerhalb des Toleranz-Positionfensters linear, falls Werte größer 100 eingegeben werden (s. Abb. 14). Dadurch kann die bleibende Positionsabweichung im Stillstand reduziert werden. Das Verfahren kann also mit einem weicheren Lageregelverstärkungsfaktor erfolgen als der Stillstand.

Beispiel:

Lageregel-Verstärkungsfaktor negativ $K_v = 100\%$

Lageregel-Verstärkungsfaktor positiv $K_v = 100\%$

Lageregel-Degressivitätsfaktor = 300 %

=>

Erreicht die Istposition das Toleranzfenster, steigt der Lageregel-Verstärkungsfaktor linear um Faktor 3 auf 300 % an, bis die Istposition die Sollposition (Zielposition) erreicht hat.

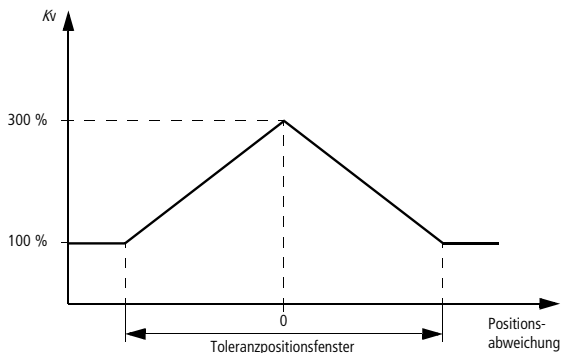


Abbildung 14: Der Lageregel-Verstärkungsfaktor „Kv“ erhöht sich mit kleiner werdenden (degressiv) Positionsabweichungen

Die Parametrierung des Geschwindigkeitsvorsteuerfaktors „Kg“ ist für einen Positioniervorgang nicht zwingend erforderlich. Durch diesen Faktor kann der Schleppfehler verringert werden. Überprüfen Sie, wie groß (Vorzeichen beachten) der Schleppfehler (s. Monitorausgänge) bei einer Bewegung in positiver Richtung ist. Durch geeignete Wahl von „Kg“ kann dieser Schleppfehler deutlich reduziert werden. Beginnen Sie mit „Kg = 10“ und beobachten Sie die Wirkung auf den Schleppfehler. Bei einer Reduktion des (maximalen) Schleppfehler um ca. Faktor 5 ist die Einstellung gut. Sollte sich das Vorzeichen des Schleppfehlers bei einer Bewegung in positiver Richtung ändern, ist „Kg“ zu groß gewählt.

**Achtung!**

Wenn „Kg“ zu groß eingestellt wird, kann dies zu deutlichen Überschreitungen der Sollpositionen führen.



Die drei Faktoren können jederzeit während des Positioniervorgangs geändert werden. Vor der Erstinbetriebnahme empfiehlt es sich, mit einem kleinen „Kv“, einem „Kg“ von Null und einem neutralen Lageregel-Degressivitätsfaktor zu beginnen.

Beispiel:

Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT= 10

Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT = 10

Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT= 0

Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT= 0

Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT = 100

Schleppfehlermaximum

Eine reale Achse (Motor, bzw. Energieaggregat und Mechanik) weist aufgrund ihres endlichen Beschleunigungsvermögens eine endliche Dynamik auf. Diese Eigenschaft führt bei einer Bewegung der Achse zu einem so genannten Schleppfehler: die Istposition „hinkt“ dem (im Funktionsbaustein intern vorgegebenen) Sollweg um den Schleppfehler hinterher.

Der Schleppfehler ist direkt proportional zum Lageregelverstärkungsfaktor „Kv“ und der Sollgeschwindigkeit. Der Schleppfehler wird in der Lageregelung permanent überwacht. Tritt ein zu großer Schleppfehler während einer Verfahrbewegung der Achse auf, deutet dies auf einen elektrischen oder mechanischen Fehler hin. Z. B. kann die Achse in ein Hindernis im Verfahrbereich gefahren sein oder es liegt ein mechanischer Defekt im Antriebssystem vor (Klemmung etc.). Der betreffende Antrieb muss dann sofort abgeschaltet werden, um den Schaden zu begrenzen.

Der Achse, deren Schleppfehler den maximalen Schleppfehler überschritten hat, wird die Freigabe entzogen und die Stellgröße (ist mit Analog-Ausgang für die Aktorik zu verknüpfen) wird auf Null gesetzt. Durch eine steigende Flanke von „Stoermeldungsquittierung_BOOL“ können wieder Positioniervorgänge gestartet werden.

Bei der Vorgabe des maximalen Schleppfehlers für eine Achse kann wie folgt vorgegangen werden. Zunächst wird ein sehr großer maximaler Schleppfehler parametrieren (z. B. 20000 oder 65535). Nachdem die Einstellungen des Lageregel-Verstärkungs- und des Geschwindigkeitsvorsteuerfaktors optimiert sind, wird die betreffende Achse mit maximaler Geschwindigkeit verfahren. Der Monitorausgang „Maximalschleppfehler_UINT“ zeigt dann den maximalen Schleppfehler an. Er dient direkt als Maß für den vorzugebenden maximalen Schleppfehler für den stationären Betrieb. Dieser sollte ca. doppelt so groß gewählt werden, damit die Schleppfehlerüberwachung nicht sofort anspricht, wenn sich die Lastverhältnisse an der Achse ändern .



Durch eine Störmeldungsquittierung kann der Monitorausgang „Maximalschleppfehler_UINT“ auf Null gesetzt werden.

Toleranz-Positionsfenster

Bei Erreichen einer Sollposition kann die Istposition leicht um die Sollposition schwingen oder es stellt sich eine kleine bleibende Positionsabweichung ein. Es muss daher ein Toleranz-Positionsfenster ungleich Null festgelegt werden, um feststellen zu können, wann die Zielposition erreicht ist. Befindet sich der Istwert in diesem „Fenster“, zeigt der Monitorausgang „Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL“ den Zustand „1“ an. Diese Statusmeldung kann z. B. mit der „Weiterschaltbedingung“ einer Schrittkette verknüpft werden.

Beispiel:

Toleranz_Positionsfenster_UINT = 10

Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT = 20000

=>

Das Toleranz-Positionsfenster beginnt bei 19990 und endet bei 20010.

Parameter für Hydraulik-Achsen

Falls Sie keine Hydraulik-Achse positionieren wollen, können Sie alle „Hydraulik-Parameter“ auf Null setzen. Bei dem Einsatz servo-hydraulischer Achsen treten im Gegensatz zu elektrischen Servoantrieben ausgeprägte Stick-Slip-Effekte (Übergang zwischen Haft und Gleitreibung) auf. Zur Kompensation des sogenannten Stick-Slip-Effektes kann in positiver und negativer Richtung jeweils ein Stick-Slip-Wert „Ks“ eingegeben werden. Innerhalb eines Stick-Slip-Fensters wird dann dieser „Ks“-Wert zur „normalen“ Stellgröße hinzuaddiert.

Beispiel:

Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT = 500

Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT = 500

Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT = 20

Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT = 20

=>

Zu Beginn eines Positionsvorgangs wird die Stellgröße um „500“ erhöht, bis die Istposition sich um mehr als 20 Inkremente von ihrer Startposition entfernt hat.

Bei Verwendung von servo-hydraulischen Achsen ist in der Regel aus konstruktiven Gründen eine Nullpunktüberdeckung gegeben; d. h. kleine Stellgrößen um den Nullpunkt bleiben ohne Wirkung. Dies kann mit den Parametern

„Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT“ und

„Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT“ korrigiert werden.



Bei der Inbetriebnahme kann folgendermaßen vorgegangen werden: Stellen Sie manuell (direktes beschreiben der Analog-Ausgänge) fest, bei welchen positiven und negativen Stellgrößen eine Reaktion der Positionierachse erfolgt und tragen Sie diese Werte ein.

Betriebsmodus: Rundachse

Der Betriebsmodus Rundachse kann nur in Verbindung mit „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ = „1“ betrieben werden. In diesem Modus findet die Positionierung einer Achse um maximal eine Umdrehung (0° bis 360°) statt. Der Handbetrieb kann wie gewohnt genutzt werden. Für den Automatikbetrieb gibt es die folgenden vier Auswahlmöglichkeiten:

1. Die Sollpositionen werden immer in negativer Richtung angefahren:

- Sollpositionsuebernahme_BOOL = 1
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 1
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 0

Beispiel:

Bei einem Positioniervorgang von 20° auf 30° wird über den Nullpunkt (= 360°) der Achse gefahren. Es werden also 350° zurückgelegt (und nicht 10°). Bei einem Positioniervorgang von 30° auf 20° wird nicht über den Nullpunkt gefahren. Es werden 10° zurückgelegt.

2. Die Sollpositionen werden immer in positiver Richtung angefahren:

- Sollpositionsuebernahme_BOOL = 1
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 0
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 1

3. Bei den Positioniervorgängen wird der Nullpunkt nie überschritten:

- Sollpositionsuebernahme_BOOL = 1
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 0
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 0

4. Bei den Positioniervorgängen wird immer der kürzeste Weg gewählt und unter Umständen wird über den Nullpunkt gefahren:

- Sollpositionsuebernahme_BOOL = 1
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 1
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 1

Beispiel:

Bei einem Positioniervorgang von 320° auf 15° wird über den Nullpunkt (= 360°) der Achse gefahren. Es werden also 55° zurückgelegt (und nicht 305°). Bei einem Positioniervorgang von 15° auf 320° wird ebenfalls über den Nullpunkt gefahren. Es werden wieder 55° zurückgelegt.

Betriebsmodus: Inkrementalgeber/Absolutwertgeber mit/ ohne Referenzieren

Inkrementalgeber:

Wenn Sie den Parametern „Absolutwertgeber_BOOL“ und „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ den Wert „0“ zuweisen, entscheiden Sie sich für den Betriebsmodus „Inkrementalgeber“. Positioniervorgänge können dann nur nach einem Referenzieren durchgeführt werden. Das Referenzieren erfolgt dann z. B. über einen Reset des Zähler-Moduls „LE4-622-CX1“.

Absolutwertgeber mit Referenzieren:

Wenn Sie dem Parameter „Absolutwertgeber_BOOL“ den Wert „1“ und dem Parameter „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ den Wert „0“ zuweisen, entscheiden Sie sich für den Betriebsmodus „Absolutwertgeber mit Referenzieren“. Positioniervorgänge können dann nur nach einem Referenzieren durchgeführt werden. Das Referenzieren erfolgt ausschließlich mit einem Referenznockensignal.

Absolutwertgeber ohne Referenzieren:

Wenn Sie dem Parameter „Absolutwertgeber_BOOL“ den Wert „0“ oder „1“ und dem Parameter „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ den Wert „1“ zuweisen, entscheiden Sie sich für den Betriebsmodus „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“. Positioniervorgänge können dann auch ohne Referenzieren durchgeführt werden.

Negieren der Stellgröße

Unter Umständen muss eine Umpolung der Stellgröße erfolgen, weil beispielsweise die Drehrichtung des Gebers und die Polung der Stellgröße nicht übereinstimmen. Wenn Sie dem Parameter „Stellgroesse_negieren_BOOL“ den Wert „1“ zuweisen, wird diese Vorzeichenumkehr der Stellgröße realisiert, damit die Lageregelung in die benötigte Richtung wirkt.

Hardware-Verknüpfungen

Die Parameter „Nothalt_BOOL“ und „Regler_bereit_BOOL“ sind mit der Hardware wie oben beschrieben zu verknüpfen. Die Funktionalitäten „Handbetrieb“, „Referenzieren“ und „Automatikbetrieb“ (Sollpositionsübernahme) des Funktionsbausteins können erst genutzt werden, wenn „Nothalt_BOOL“ den Wert „0“ führt und „Regler_bereit_BOOL“ den Wert „1“. Wenn diese Hardware-signale nicht vorhanden sind, sind die Werte fest einzutragen.

Aktivieren des Funktionsbausteins

Belegen Sie die BOOL-Parameter von „Sollpositionsübernahme“, „Handbetrieb“ und „Referenzieren“ zunächst mit „0“ und aktivieren Sie den Funktionsbaustein dann:

- Aktivieren_BOOL = 1
- Sollpositionsuebernahme_BOOL = 0
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 0
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 0
- Referenzieren_negativ_BOOL = 0
- Referenzieren_positiv_BOOL = 0

Nach dem Aktivieren muss die Lageregelung einsetzen; d. h. ein eventuelles driftten der Achsen erfolgt nicht mehr. Die Achsen lassen sich nicht mehr manuell bewegen. Der Monitorausgang „Regler_nicht_bereit_BOOL“ muss den Wert „0“ ausgeben. Ansonsten liegt eine Störung vor (s. Monitorausgänge).



Erst bei einer steigenden Flanke von „Aktivieren_BOOL“ oder „Stoermeldungsquittierung_BOOL“ werden die Störmeldungen auf Null zurückgesetzt, sodass der Monitorausgang „Regler_nicht_bereit_BOOL“ den Wert „0“ ausgeben kann und der Funktionsbaustein wieder „reagiert“.

Betriebsmodus: Handbetrieb/Joggen

Die Parameter „Handdrehzahl_Prozent_UINT“ und „Handhochlaufzeit_ms_UINT“ sind mit Werten zu belegen. Die Funktion des Handbetriebs ist mit dem Parameter „Handbetriebschrittweite_DINT“ verknüpft. Es gilt folgendes:

- „Handbetriebschrittweite_DINT = 0“
=>
Bei Aktivieren des Handbetriebes wird in Richtung des positiven oder negativen Softwarelimits (nur nach dem Referenzieren, s. u.) gefahren.
- „Handbetriebschrittweite_DINT ≠ 0“
=>
Bei jedem Aktivieren des Handbetriebes wird die entsprechende Schrittweite zurückgelegt (Joggen).



Geben Sie bei der Erstinbetriebnahme aus Sicherheitsgründen zunächst einen kleinen Wert für den Parameter „Handbetriebschrittweite_DINT“ ein, z. B. entsprechend einer Achsumdrehung.

Die BOOL-Parameter von „Referenzieren“ und „Sollpositionsuebernahme“ müssen auf „0“ gesetzt sein, damit der Handbetrieb betätigt werden kann. Falls der Handbetrieb gleichzeitig in positiver und negativer Richtung ausgelöst wird, blockiert der Handbetrieb ebenfalls.

- Aktivieren_BOOL = 1
 - Sollpositionsuebernahme_BOOL = 0
 - Handbetrieb_negativ_BOOL = 1
 - Handbetrieb_positiv_BOOL = 0
 - Referenzieren_negativ_BOOL = 0
 - Referenzieren_positiv_BOOL = 0
- oder
- Aktivieren_BOOL = 1
 - Sollpositionsuebernahme_BOOL = 0
 - Handbetrieb_negativ_BOOL = 0
 - Handbetrieb_positiv_BOOL = 1
 - Referenzieren_negativ_BOOL = 0
 - Referenzieren_positiv_BOOL = 0

Nach abgeschlossener Referenzierung (und Deaktivieren der Referenzier-Kommandos, s. u.) kann die Achse im Handbetrieb oder Joggen unter Einhaltung der vorgegebenen Softwarelimits verfahren werden (im Betriebsmodus „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“ sofort). Es stellt sich die Dynamik ein, die durch die Parameter „Handdrehzahl_Prozent_UINT“ und „Handhochlaufzeit_ms_UINT“ vorgegeben wurde.



Joggen bedeutet, dass bei jeder steigenden Flanke von „Handbetrieb_negativ_BOOL“ oder „Handbetrieb_positiv_BOOL“ die vorgegebene Schrittweite zurückgelegt wird.



Falls das Referenzieren beendet ist, werden die Softwarelimits berücksichtigt, ansonsten ignoriert.

Handbetriebunterdrückung

Erst nach dem Referenzieren können sinnvolle Softwarelimits bei der Lageregelung berücksichtigt werden. Im Handbetrieb können diese Softwarelimits dann nicht mehr überschritten werden. Vor dem Referenzieren gibt es für den Handbetrieb keine Softwaregrenzen. Der Handbetrieb kann vor beendetem Referenzieren unterdrückt werden, indem Sie den Parameter „Handbetriebunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL“ auf „1“ setzen. Dies gilt auch für den Betriebsmodus „Absolutwertgeber mit Referenzieren“. Ansonsten empfiehlt es sich, für „Handbetrieb-schrittweite_DINT“ einen kleinen Wert einzugeben (s. o.)

Referenzieren

Beim Referenzieren findet ein Abgleich zwischen Hardware- und Softwarenullpunkt statt. Im Falle von Absolutwertgebern kann eine Nullpunktfestlegung unter Umständen entfallen. Werden die Signale jedoch von Inkrementalgebern zur Verfügung gestellt, ist ein Referenzieren unbedingt durchzuführen, da ansonsten die Lage der Achse beim Einschalten nicht bekannt ist.

Referenzieren im Betriebsmodus „Inkrementalgeber“:

In diesem Fall ist an den Parametern „Absolutgeber_BOOL“ und „Absolutgeber_ohneReferenzieren_BOOL“ der Wert „0“ einzugeben. Die Parameter „Referenzieren_negativ_BOOL“ und „Referenzieren_positiv_BOOL“ sind mit Schaltern zu verknüpfen. Die Parameter „Referenzsignal_Nocken_BOOL“ und „Referenzgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL“ sind mit den entsprechenden Signalen zu verknüpfen. Der Monitorausgang „Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL“ ist auf den entsprechenden Eingang des Inkrementalgebers zu legen, bzw. mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ zu verknüpfen .

Die Parameter „Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT“ und „Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT“ sind mit Werten zu belegen, z. B. „Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT = 500“ und „Referenzpunktsuchdrehzahl_Prozent_UINT = 10“. Diese beiden Parameter geben vor, mit welcher Dynamik der Referenznocken zunächst gesucht wird. Mit dem Parameter „Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT“ wird festgelegt, mit welcher Geschwindigkeit, bzw. Drehzahl nach dem Nulldurchgang des Inkrementalgebers gesucht wird. Dieser Wert sollte kleiner gewählt werden als die Referenznockensuchdrehzahl.

Mit einem Wert $\neq 0$ am Parameter „Maschinennullpunkt_DINT“ kann eine Nullpunktabweichung des „Referenziernullpunktes“ erzeugt werden. Es gilt:

- $\text{Nullpunkt} = \text{Referenziernullpunkt} + \text{Maschinennullpunkt_DINT}$
(negative Eingabe möglich!)

**Achtung!**

Bei dem Referenzvorgang werden keine Softwarelimits berücksichtigt. Der Maschinennullpunkt darf nach dem Referenzieren nicht mehr geändert werden.

Der Referenzvorgang läuft wie folgt ab (s. Abb. 15): Zunächst wird in der vorgegebenen Richtung nach dem Referenznocken mit der ausgewählten Referenznockensuchgeschwindigkeit gesucht. Wenn der Referenznocken gefunden ist, wird der Suchvorgang abgebrochen und anschließend in entgegengesetzter Richtung verfahren, bis der Referenznocken (in dieser Richtung) wieder verlassen wird. Anschließend wird beim nächsten Nullmarker-Signal des Inkrementalgebers das Referenzieren durchgeführt.

Den Ablauf des Referenzzyklus zeigt anschaulich die folgende Abbildung:

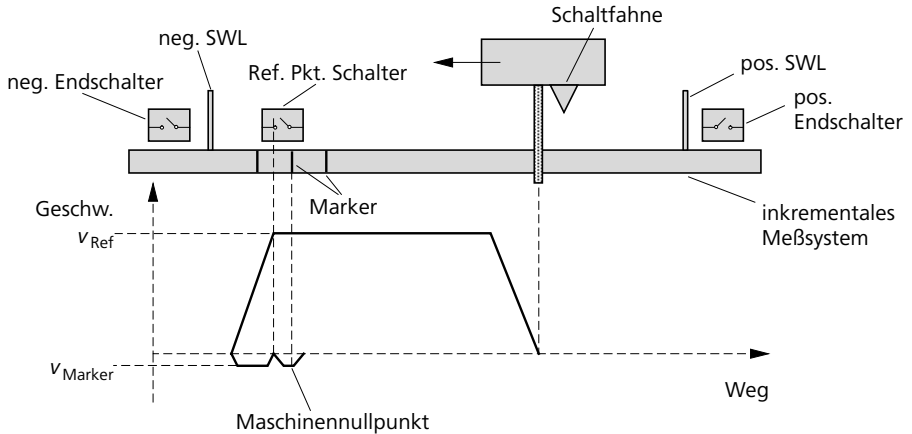


Abbildung 15: Referenzpunkt-Anfahrzyklus für inkrementale Messsysteme

Starten des Referenzvorgangs:

Stellen Sie fest, in welcher Richtung (negativ oder positiv) das Referenzieren erfolgen muss, damit der Referenziernocken passiert, bzw. gefunden wird. Starten sie das Referenzieren in der entsprechenden Richtung:

- Referenzieren_negativ_BOOL = 1
 - Referenzieren_positiv_BOOL = 0
- oder
- Referenzieren_negativ_BOOL = 0
 - Referenzieren_positiv_BOOL = 1

Wenn das Referenzieren erfolgreich beendet wurde, führt der Monitorausgang „Referenzieren_beendet_BOOL“ den Zustand „1“. Die „Auftragsbereitschaft“ für die Positionierung erfolgt beim Rücksetzen des Parameters „Referenzieren_negativ_BOOL“ bzw. „Referenzieren_positiv_BOOL“ auf „0“. Falls das Referenzieren nicht erfolgreich beendet wird, überprüfen Sie bitte, ob alle Signale wie oben beschrieben verknüpft wurden.



Falls der Referenzvorgang auf dem Referenznocken gestartet wurde, z. B. in negativer Richtung, wird direkt in entgegengesetzter Richtung (in diesem Fall in positiver Richtung) nach dem Nullmarkersignal des Inkrementalgebers gesucht.

Referenzieren im Betriebsmodus „Absolutwertgeber mit Referenzieren“

In diesem Fall ist für den Parameter „Absolutwertgeber_BOOL“ der Wert „1“ und für „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ der Wert „0“ einzugeben.

1. Möglichkeit:

Folgende Parameter werden ungleich „0“ gewählt:

- Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT $\neq 0$
- Referenzpunktsuchdrehzahl_Prozent_UINT $\neq 0$

Der gesamte Referenzvorgang läuft bis auf eine Ausnahme identisch mit dem Referenzvorgang im Betriebsmodus „Inkrementalgeber“ ab (siehe Seite 78). Nach dem Finden des Referenznockens wird der Suchvorgang ebenfalls abgebrochen und anschließend in entgegengesetzter Richtung verfahren, bis der Referenznocken (in dieser Richtung) wieder verlassen wird. Beim Verlassen des Referenznockens wird dann allerdings – im Unterschied zum Referenzieren im Betriebsmodus „Inkrementalgeber“ – das Referenzieren bereits ausgelöst. Eine Verknüpfung von „Referenzgangsignal_Inkrementalgeber_BOOL“ und „Referenzgangsignal_Inkrementalgeber_BOOL“ ist in diesem Referenziermodus nicht nötig.



Die Wiederholgenauigkeit des Referenzvorgangs hängt von der Referenzpunktsuchstellgröße ab. Je kleiner diese Stellgröße gewählt wird, desto größer ist die Wiederholgenauigkeit des Referenzvorgangs.

2. Möglichkeit:

Folgende Parameter werden gleich „0“ gewählt:

- Referenzgangsignal_Inkrementalgeber_BOOL = 0
- Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT = 0
- Referenzpunktsuchdrehzahl_Prozent_UINT = 0

Eine Referenzierung wird ausgelöst, falls bei den folgenden drei Parametern gleichzeitig eine fallende Flanke erfolgt:

- Referenzieren_negativ_BOOL = fallende Flanke
- Referenzieren_positiv_BOOL = fallende Flanke
- Referenzsignal_Nocken_BOOL = fallende Flanke

Eine Verschiebung des Nullpunktes, um gegebenenfalls mit negativen Positionswerten arbeiten zu können, kann mit der Variablen „Maschinennullpunkt_DINT“ erreicht werden (dies ist auch im Betriebsmodus „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“ möglich).

Beispiel:

Der Absolutwertgeber hat einen Bereich von „0 bis 1 000 000“. Bei Eingabe von „Maschinennullpunkt_DINT = -500 000“ verschiebt sich dieser Bereich zu „-500 000 bis 500 000“.

Dem aktuellen Wert von „Inkrementalgeberwert_DINT“ wird beim Referenzieren der Wert „0“ zugeordnet und mit dem Maschinennullpunkt addiert. Dieser Referenzvorgang kann auch für Kettenmaßpositioniervorgänge genutzt werden.

Beispiel:

Die Parameter „Referenzsignal_Nocken_BOOL“, „Referenzieren_negativ_BOOL“ und „Referenzieren_positiv_BOOL“ wurden gleichzeitig von „1“ auf „0“ gesetzt (= fallende Flanke), als „Inkrementalgeberwert_DINT“ den Wert „455 620“ führte. Als Maschinennullpunkt wurde „5 000“ eingegeben. Der Maximalwert des Gebers ist 1 000 000. Folgende Werte des Gebers entsprechen dann folgenden Istpositionen:

| Inkrementalgeberwert_DINT | Istposition_DINT |
|--|------------------|
| 50 620 | -400 000 |
| 430 620 | -20 000 |
| 450 620 | 0 |
| 455 620 (aktueller Wert bei Referenzierung) | 5 000 |
| 950 620 | 500 000 |

Betriebsmodus: Automatikbetrieb/Übernahme von Sollpositionen

Im Betriebsmodus „Automatikbetrieb“ werden die anliegenden Sollpositionen automatisch angefahren. Die folgenden Parameter werden zu Beginn des Positionierauftrages „eingefroren“ und können während des Positioniervorganges nicht mehr geändert werden:

- Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT
- Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT
- Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT
- Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT
- Nenndrehzahl_min_UINT

Bei einer fallenden Flanke (1 → 0) von „Sollpositionsuebernahme_BOOL“ erfolgt ein Abbruch des aktuellen Positionierauftrages.



Dieser Betriebszustand hat Vorrang gegenüber dem Handbetrieb und keinen Vorrang gegenüber dem Referenzieren. Die BOOL-Variablen des Referenzierens sind daher unbedingt auf „0“ zu setzen. Es ist ratsam, auch die BOOL-Variablen des Handbetriebes auf Null zu setzen, um ein ungewolltes Verfahren der Achsen zu vermeiden. Die BOOL-Variablen sind also wie folgt zu beschalten:

- Aktivieren_BOOL = 1
- Sollpositionsuebernahme_BOOL = 1
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 0
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 0
- Referenzieren_negativ_BOOL = 0
- Referenzieren_positiv_BOOL = 0

Automatikbetrieb mit Schrittketten:

Bei Verwendung einer Schrittkette, ist es lediglich notwendig, veränderliche Sollpositionen, Drehzahlen, Hochlaufzeiten, usw. der Schrittkette mit dem Funktionsbaustein zu verbinden. Als Schaltbedingung bzw. Weiterschaltbedingung können folgende Monitorausgänge genutzt werden:

- Positionierauftrag_beendet_BOOL
- Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL

Master-Slave-Positionierung

Der Funktionsbaustein „A_Pos_Lageregelung“ kann auch als Slaveachse genutzt werden. Wird der Parameter „Betriebsmodus_Slaveachse_BOOL“ auf „1“ gesetzt, folgt die Achse den Sollpositionsvorgaben einer Masterachse. „Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT“ kann sowohl mit „Istposition_DINT“ einer Masterachse, als auch mit „Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT“ belegt werden. Im letzteren Fall folgen beide Achsen der gleichen Sollpositionsvorgabe, wodurch die Achsen ohne „Schleppfehlerdifferenz“ synchronisiert sind. Dies ist günstig, wenn Master- und Slaveachse gleichzeitig in die Zielposition kommen sollen.

Die Istposition der Masterachse als Sollpositionsvorgabe zu wählen, hat den Vorteil, dass bei einer Hin- und Rückfahrt der gleiche Kurvenverlauf exakter abgefahren werden kann. Bei Verwendung von „Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT“ wäre der Versatz ca. doppelt so groß wie der aktuelle Schleppfehler der Masterachse.

Beim Umschalten des Funktionsbausteins vom Modus „Masterachse“ zum Modus „Slaveachse“ und umgekehrt muss das Referenzieren beendet sein und die BOOL-Parameter für den Handbetrieb und das Referenzieren müssen auf Null stehen. Ansonsten wird ein Parametrierungsfehler angezeigt.

Also:

- Referenzieren_beendet_BOOL = 1
- Referenzieren_negativ_BOOL = 0
- Referenzieren_positiv_BOOL = 0
- Handbetrieb_negativ_BOOL = 0
- Handbetrieb_positiv_BOOL = 0

Im Moment des Umschaltens muss „Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT“ im Bereich ± 50 um die aktuelle Istposition der Slaveachse sein. Ansonsten wird ein Parametrierungsfehler angezeigt.

Virtuelle Masterachse:

In manchen Anwendungsfällen ist es vorteilhaft, mehrere Slaveachsen von einer virtuellen Masterachse abhängig zu machen. Die Masterachse ist dann im Modus „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“ zu betreiben. Da mit einem Schleppfehler nicht gearbeitet werden kann, wird die Stellgröße ausschließlich mit den Geschwindigkeitsvorsteuerfaktoren erzeugt. Die Einstellung der folgenden Parameter muss dann entsprechend sein:

- Absolutwertgeber_BOOL = 1
- Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL = 1
- Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT = 0
- Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT = 0
- Schleppfehlermaximum_UINT = 65535

Beispiele:

Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT = 50

Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT = 50

Störungen und Regler-Bereitschaft

Es können folgende Störungen auftreten:

- Parametrierungsfehler:

Ein Parametrierungsfehler liegt in folgenden Fällen vor:

- Hochlauf- oder Verzögerungszeiten wurden gleich „0“ eingegeben.
- Das negative Softwarelimit wurde größer eingegeben als das positive Softwarelimit.
- Der Betriebsmodus „Rundachse“ wurde nicht in Verbindung mit „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“ ausgewählt.

- Schleppfehlermaximum überschritten:

Der maximal zulässige (vorgegeben) Schleppfehler wurde überschritten.

- Regler der Aktorik nicht bereit:

Der Parameter „Regler_bereit_BOOL“ hat nach Aktivieren des Funktionsbausteins den Zustand „0“ geführt.

- Nothalt ausgelöst:

Der Parameter „Nothalt_BOOL“ hat nach Aktivieren des Funktionsbausteins den Zustand „0“ geführt.

- Softwarelimit überschritten:

Die Istposition hat die eingegebenen Softwarelimits um mehr als 100 Inkremente überschritten. Für den Betriebsmodus „Inkrementalgeber“ wird diese Störmeldung erst nach dem Referenzieren ausgegeben.

Sämtliche Störmeldungen und der Maximalschleppfehler werden mit einer steigenden Flanke von „Störmeldungsquittierung_BOOL“ zurückgesetzt. Falls eine Störung vorliegt, führt „Reglerfreigabe_BOOL“ den Zustand „0“.

- Softwarelimit erreicht (keine Störung):

Die Sollposition liegt außerhalb der vorgegebenen Softwarelimits. Dieser Zustand führt nicht zum Abbruch des Positioniervorgangs. Die bausteininternen (akutellen) Sollpositionen werden auf die Softwarelimits beschränkt.

Fehlersuche

| Fehler | Ursache | Maßnahmen |
|--|---|---|
| Nach Aktivieren des Funktionsbausteins drehen die Achsen unkontrolliert hoch. | Die Polung der Sollpositionen und Drehrichtung der Geber stimmen nicht überein. | Die Polarität des Analog-Ausgangs ist mit „Stellgroesse_negieren_BOOL = 1“ zu drehen. |
| Nach dem Referenzieren funktionieren weder Hand- noch Automatikbetrieb. | Die BOOL-Variablen des Referenzierens sind noch auf „1“ gesetzt oder die Istposition überschreitet die Softwarelimits. | Die BOOL-Variablen des Referenzierens sind auf „0“ zu setzen oder andere Softwarelimits einzugeben. |
| Die prozentual vorgegebenen Drehzahlen stellen sich nicht ein. | Nenn Drehzahl oder Geberauflösung sind nicht korrekt eingegeben. Eventuell wurde die Vervierfachung der Geberauflösung durch Softwareauswertung nicht berücksichtigt. | Änderung der Nenn Drehzahl. Die Geberauflösung ist (bei Inkrementalgebern) u. U. vierfach größer einzugeben als in der Hardware beschrieben. |
| Nach Aktivieren des Funktionsbausteins findet keine Lageregelung statt. | Störung/Parametrierungsfehler; z. B. keine Lageregelverstärkungsfaktoren eingegeben. | Behebung und Quittieren der Störung oder Korrektur der Parametrierung. |
| Der Referenzvorgang mit Referenznocken- und Nullmarkersuchlauf lässt sich nicht starten. | Der Funktionsbaustein ist nicht aktiviert oder es wurde der Betriebsmodus „Absolutwertgeber ohne Referenzieren“ eingestellt. | Aktivieren des Funktionsbausteins oder Auswahl des Betriebsmodus „Inkrementalgeber“ oder „Absolutwertgeber mit Referenzieren“. |
| Die bleibende Regelabweichung nach einem Positioniervorgang ist sehr groß. | Die Lageregel-Verstärkungsfaktoren sind zu klein gewählt. | Die Lageregel-Verstärkungsfaktoren und der Lageregel-Degressivitätsfaktor ist so groß wie möglich einzustellen; es darf allerdings kein Schwingen oder „Rattern“ entstehen. |

| Fehler | Ursache | Maßnahmen |
|--|--|--|
| Das Verfahren der Achsen verläuft unruhig (rattern) | Die Lageregel-Verstärkungsfaktoren sind zu groß gewählt. | Die Lageregel-Verstärkungsfaktoren sind kleiner einzustellen (allerdings so groß wie möglich) |
| Das Verfahren der Achsen verläuft ruhig und bei Erreichen der Sollposition beginnt die Achse zu schwingen. | Der Lageregel-Degressivitätsfaktor wurde zu groß gewählt. | Der Lageregel-Degressivitätsfaktor ist kleiner zu wählen. |
| Sie Istposition schwingt über die Sollposition. | Die Verzögerungsvorgänge der Achsen laufen zu schnell ab oder die Geschwindigkeitsvorsteuerfaktoren wurden zu groß eingegeben. | Die Verzögerungszeiten sind größer zu wählen oder die Geschwindigkeitsvorsteuerfaktoren kleiner. |
| Nach dem Hochlaufvorgang wird der Schleppfehler immer größer. | Die Istposition kann der intern vorgegebenen Sollposition nicht folgen. | Die Nenndrehzahl ist kleiner zu wählen. |

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird eine Positionierung mit zwei Achsen durchgeführt. Die Istpositionen werden mit einem Inkrementalgeber in Verbindung mit dem Zähler-Modul LE-622-CX1 ermittelt. Die Stellgröße wird mit dem Analog-Modul LE-206-AA1 ausgegeben. Im Programm werden zwei Inkrementalgeberwerte mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Der Referenziervorgang kann in negative Richtung mit dem Digital-Eingang „4“ gestartet werden. Mit dem Digital-Eingang „1“ werden die Positionierlageregelungen aktiviert. Mit den Digital-Eingängen „2“ und „3“ kann der Handbetrieb in negative und positive Richtung betätigt werden. Da bei „Handbetriebschrittweite_DINT“ ein Wert ungleich Null eingetragen ist, wird bei jeder Betätigung des Handbetriebs die vorgegebene Schrittweite von 600 Inkrementen zurückgelegt (Joggen). Der Automatikbetrieb (Sollpositionsübernahme) kann mit dem Digital-Eingang „5“ eingeschaltet werden. Mit dem Digital-Eingang „0“ kann die Sollposition geändert werden.

Bei einer Parametrierung, wie in diesem Anwendungsbeispiel zu sehen, stellt sich in negativer Richtung eine Maximaldrehzahl von 1440 U/min ($1800 \times 80\%$) ein, in positiver Richtung von 1080 U/min ($1800 \times 60\%$). Der Lageregel-Verstärkungsfaktor vergrößert sich innerhalb des Toleranzfensters von „60“ auf „180“ %. Der Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ liefert maximal 24 Bit. Daher wurde der Wert 16777215 ($= 2^{24}-1$) beim Parameter „Maximalgeberinkremente_DINT“ eingetragen. Hardwaremäßig liefert der Inkrementalgeber 256 Inkremente pro Umdrehung. Wegen der Software-Vervierfachung wurde beim Parameter „Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT“ eine 1024 eingetragen.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Pos_Lageregelung“ im Programm „Pos_04“

```
PROGRAM Pos_04
VAR
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgeber_02 : CounterLE ;
    Achse_01 : A_Pos_Lageregelung ;
    Achse_02 : A_Pos_Lageregelung ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    DE_0_4_BOOL AT %IO.0.0.0.4 : BOOL ;
    DE_0_5_BOOL AT %IO.0.0.0.5 : BOOL ;
    Referenzsignal_Nocken_BOOL AT %IO.0.0.0.6 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    AA_0_0_2_2 AT %QAW0.0.2.2 : INT ;
    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Sollposition_02_DINT : DINT ;
END_VAR
```

```

ld      DE_0_0_BOOL
jmpcn   SOLLPOSITION_02
        ld      5000
        st      Sollposition_01_DINT
        ld      20000
        st      Sollposition_02_DINT
        jmp     E_SOLLPOSITION_02
SOLLPOSITION_02:
        ld      200000
        st      Sollposition_01_DINT
        ld      80000
        st      Sollposition_02_DINT
E_SOLLPOSITION_02:

CAL Inkrementalgeber_01(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=Achse_01.Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
    |
    :=Error,
    Achse_01.Referenzausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=ReferenceOutput,
    :=OutputLOW,
    :=OutputHigh,
    :=Output
)

ld      Inkrementalgeber_01.Output
UDINT_TO_DINT
st      Achse_01.Inkrementalgeberwert_DINT

CAL Achse_01(
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,
    Inkrementalgeberwert_DINT :=,
    Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT :=0,
    Betriebsmodus_Rundachse_BOOL :=0,

```

```
Betriebsmodus_Slaveachse_BOOL :=0,
Absolutwertgeber_BOOL :=0,
Absolutwertgeber_ohne Referenzieren_BOOL :=0,
Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
Stoermeldungsquittierung_BOOL :=0,
Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
Sollpositionsuebernahme_BOOL :=DE_0_5_BOOL,
Handbetrieb_negativ_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
Handbetrieb_positiv_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
Handbetriebunterdrueckung_vor Referenzieren_BOOL :=1,
Referenzieren_negativ_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
Referenzieren_positiv_BOOL :=0,
Referenzsignal_Nocken_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
Referenz Ausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=,
Nothalt_BOOL :=0,
Regler_bereit_BOOL :=1,
Drehzahl_negativ_Prozent_UINT :=80,
Drehzahl_positiv_Prozent_UINT :=60,
Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT :=500,
Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT :=500,
Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT :=1000,
Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT :=1000,
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT :=60,
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT :=60,
Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT :=300,
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT :=40,
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT :=40,
Nenn Drehzahl_min_UINT :=1800,
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20,
Maschinennullpunkt_DINT :=0,
Softwarelimit_negativ_DINT :=-2000000,
Softwarelimit_positiv_DINT :=2000000,
Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT :=3000,
Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT :=50,
Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT :=2,
```

```
Schleppfehlermaximum_UINT :=3000,  
Handdrehzahl_Prozent_UINT :=100,  
Handhochlaufzeit_ms_UINT :=2500,  
Handbetriebschrittweite_DINT :=600,  
Schleichfahrdrehzahl_Prozent_UINT :=0,  
Schleichfahrtfenster_DINT :=0,  
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT :=0,  
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT :=0,  
Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,  
Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT :=1024  
  
|  
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,  
:=Istposition_DINT,  
:=Schleppfehler_INT,  
:=Maximalschleppfehler_UINT,  
:=Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT,  
:=Positionierauftrag_beendet_BOOL,  
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
:=Parametrierungsfehler_BOOL,  
:=Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL,  
:=Softwarelimit_erreicht_BOOL,  
:=Regler_nicht_bereit_BOOL,  
:=Nothalt_ausgeloeset_BOOL,  
:=Reglerfreigabe_BOOL,  
:=Auftragsbereit_BOOL,  
:=Referenzieren_beendet_BOOL,  
:=Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
```

)

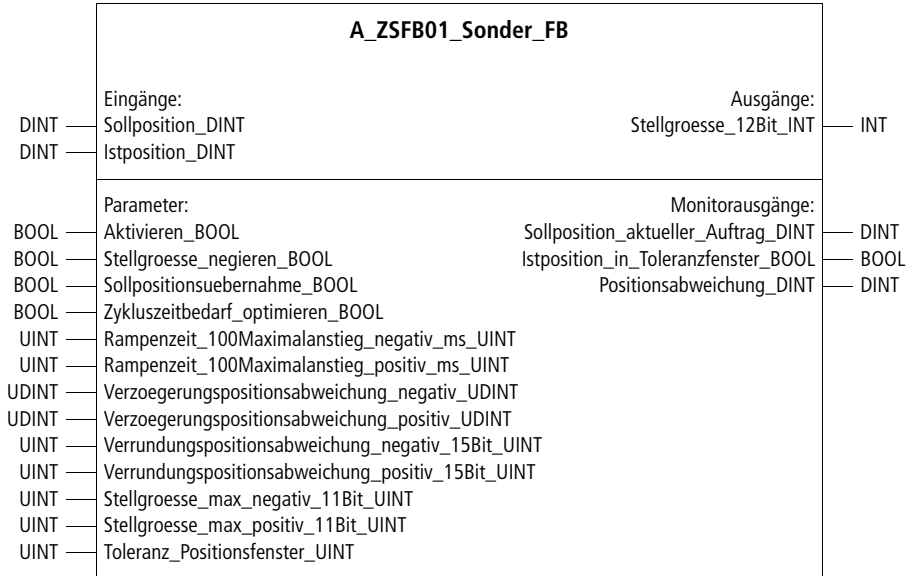
```
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
    Eingangswert_INT :=Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT  
)  
  
CAL Inkrementalgeber_02(  
    LENumber :=1,  
    ChannelNumber :=1,  
    ReferenceInput :=Achse_02.Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL  
    |  
    :=Error,  
    Achse_02.Referenzausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=ReferenceOutput,  
    :=OutputLOW,  
    :=OutputHigh,  
    :=Output  
)  
  
ld    Inkrementalgeber_02.Output  
UDINT_TO_DINT  
st    Achse_02.Inkrementalgeberwert_DINT  
  
CAL Achse_02(  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,  
    Inkrementalgeberwert_DINT :=,  
    Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT :=0,  
    Betriebsmodus_Rundachse_BOOL :=0,  
    Betriebsmodus_Slaveachse_BOOL :=0,  
    Absolutwertgeber_BOOL :=0,  
    Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL :=0,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,  
    Stoermeldungsquittierung_BOOL :=0,  
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,  
    Sollpositionsubernahme_BOOL :=DE_0_5_BOOL,  
    Handbetrieb_negativ_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
```

```
Handbetrieb_positiv_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
Handbetriebunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL :=1,
Referenzieren_negativ_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
Referenzieren_positiv_BOOL :=0,
Referenzsignal_Nocken_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
Referenzgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=,
Nothalt_BOOL :=0,
Regler_bereit_BOOL :=1,
Drehzahl_negativ_Prozent_UINT :=80,
Drehzahl_positiv_Prozent_UINT :=60,
Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT :=500,
Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT :=500,
Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT :=1000,
Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT :=1000,
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT :=60,
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT :=60,
Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT :=300,
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT :=40,
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT :=40,
Nenn Drehzahl_min_UINT :=1800,
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20,
Maschinennullpunkt_DINT :=0,
Softwarelimit_negativ_DINT :=-2000000,
Softwarelimit_positiv_DINT :=2000000,
Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT :=3000,
Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT :=50,
Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT :=2,
Schleppfehlermaximum_UINT :=3000,
Handdrehzahl_Prozent_UINT :=100,
Handhochlaufzeit_ms_UINT :=2500,
Handbetriebschrittweite_DINT :=600,
Schleichfahrdrehzahl_Prozent_UINT :=0,
Schleichfahrtfenster_DINT :=0,
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT :=0,
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT :=0,
```

```
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT :=0,
Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT :=1024
|
:=Stellgroesse_12Bit_INT,
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,
:=Istposition_DINT,
:=Schleppfehler_INT,
:=Maximalschleppfehler_UINT,
:=Sollpositionsvorgabe_Slaveachse_DINT,
:=Positionierauftrag_beendet_BOOL,
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
:=Parametrierungsfehler_BOOL,
:=Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL,
:=Softwarelimit_erreicht_BOOL,
:=Regler_nicht_bereit_BOOL,
:=Nothalt_ausgeloest_BOOL,
:=Reglerfreigabe_BOOL,
:=Auftragsbereit_BOOL,
:=Referenzieren_beendet_BOOL,
:=Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
)

CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(
    Eingangswert_INT :=Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT
    |
    AA_0_0_2_2 :=Analogausgang_INT
)

END_PROGRAM
```


Basispositionierung mit
Parametrierungsoptionen**A_ZSFB01_Sonder_FB**
Basispositionierung mit Parametrierungsoptionen in
positiver und negativer Richtung*Prototyp des Funktionsbausteins*

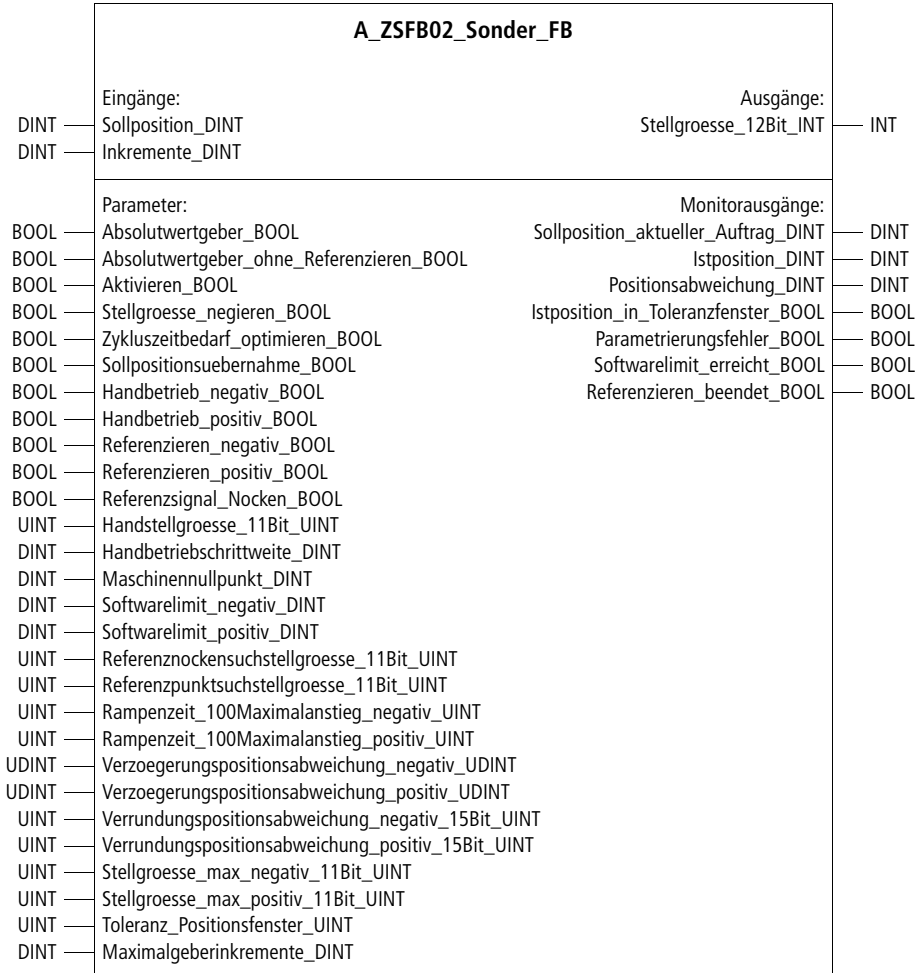
Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|---|--------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition (Zielposition) | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_DINT | Istposition | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren (Deaktivieren = Reset) des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Stellgrosse_negieren_BOOL | Negieren (Vorzeichenumkehr) der Stellgröße | 0/1 |
| Sollpositionsuebernahme_BOOL | Betriebsmodus: Übernahme der anliegenden Sollpositionen (Automatikbetrieb). Dieser Modus übersteuert den Handbetrieb. | 0/1 |
| Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL | Betriebsmodus: Der Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins kann optimiert werden zu Ungunsten des Verrundungsübergangs am Ende des Positioniervorgangs. | 0/1 |
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_negativ_ms_UINT | Rampenzeit negativ, die für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird bei einer Sollpositionsänderung. | 0 bis 65535 |
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_positiv_ms_UINT | Rampenzeit positiv, die für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird bei einer Sollpositionsänderung. | 0 bis 65535 |
| Verzoegerungspositionsabweichung_negativ_UDINT | Positionsabweichung negativ, ab der die Stellgröße rampenförmig verzögert wird. | 0 bis 10^9 |
| Verzoegerungspositionsabweichung_positiv_UDINT | Positionsabweichung positiv, ab der die Stellgröße rampenförmig verzögert wird. | 0 bis 10^9 |
| Verrundungspositionsabweichung_negativ_15Bit_UINT | Positionsabweichung negativ, ab der eine Verrundung der Stellgrößenverzögerung beginnt (s. Abb. 9). | 0 bis 32767 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|--------------------------------------|
| Verrundungspositionsabweichung_positiv_15Bit_UINT | Positionsabweichung positiv, ab der eine Verrundung der Stellgrößenverzögerung beginnt (s. Abb. 9) | 0 bis 32767 |
| Stellgroesse_max_negativ_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße negativ | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_max_positiv_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße positiv | 0 bis 2047 |
| Toleranz_Positionsfenster_UINT | Toleranzbereich (\pm) des Positionsfensters | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achsaktorik (Solldrehzahl, Sollgeschwindigkeit) | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT | Sollposition des aktuellen Auftrags | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Positionsabweichung_DINT | Positionsabweichung | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Status: Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters | 0/1 |

Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A_Basispositionierung“ ab Seite 27. Als einziger Unterschied zu „A_Basispositionierung“ können die Parameter dieses Funktionsbausteins in negativer und positiver Richtung eingegeben werden.

Kombination aus Basispositionierung und Referenzieren
A_ZSFB02_Sonder_FB
Kombination aus Basispositionierung und Referenzieren


Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|--------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition des Automatikbetriebs. Während des Referenzierens und Handbetriebes wird dieser Wert übersteuert. | -10^9 bis 10^9 |
| Inkmente_DINT | Wert des Inkremental- oder Absolutwertgebers | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Absolutwertgeber_BOOL | Geberart: „Inkrementalgeber“ = „0“; „Absolutwertgeber“ = „1“; bei „Inkrementalgeber“ kann ein Referenzieren mit Referenznockensuchlauf durchgeführt werden. Bei „Absolutwertgeber“ wird das Referenzieren ohne Referenznockensuchlauf ausgelöst. | 0/1 |
| Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL | In diesem Modus (die Beschaltung von „Absolutwertgeber_BOOL“ ist beliebig) wird kein Referenzieren durchgeführt. | 0/1 |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Stellgrosse_negieren_BOOL | Negieren (Vorzeichenumkehr) der Stellgröße | 0/1 |
| Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL | Betriebsmodus: Der Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins kann optimiert werden zu Ungunsten des Verrundungsübergangs am Ende des Positioniervorgangs. | 0/1 |
| Sollpositionsuebernahme_BOOL | Betriebsmodus: Übernahme der anliegenden Sollpositionen (Automatikbetrieb). Dieser Modus übersteuert den Handbetrieb. | 0/1 |
| Handbetrieb_negativ_BOOL | Betriebsmodus: Handbetrieb (und Joggen bei Handbetriebschrittweiten $\neq 0$) negativ | 0/1 |
| Handbetrieb_positiv_BOOL | Betriebsmodus: Handbetrieb (und Joggen bei Handbetriebschrittweiten $\neq 0$) positiv | 0/1 |
| Referenzieren_negativ_BOOL | Betriebsmodus: Referenzieren negativ | 0/1 |
| Referenzieren_positiv_BOOL | Betriebsmodus: Referenzieren positiv | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|--------------------|
| Referenzsignal_Nocken_BOOL | Signal: Referenznocken | 0/1 |
| Handstellgroesse_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße für Handbetrieb | 0 bis 2048 |
| Handbetriebschrittweite_DINT | Schrittweite für Handbetrieb (Werte $\neq 0 \Rightarrow$ Joggen) | -10^9 bis 10^9 |
| Maschinennullpunkt_DINT | Maschinennullpunkt | -10^9 bis 10^9 |
| Softwarelimit_negativ_DINT | Softwarelimit negativ (erst nach dem Referenzieren wirksam) | -10^9 bis 10^9 |
| Softwarelimit_positiv_DINT | Softwarelimit positiv (erst nach dem Referenzieren wirksam) | -10^9 bis 10^9 |
| Referenznockensuchstellgroesse_11Bit_UINT | Stellgröße für das Suchen des Referenznockens | 0 bis 2048 |
| Referenzpunktsuchstellgroesse_11Bit_UINT | Stellgröße für das Suchen des Referenzpunktes (Rand des Referenznockens) | 0 bis 2048 |
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_negativ_ms_UINT | Rampenzeit negativ, die für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird bei einer Sollpositionsänderung. | 0 bis 65535 |
| Rampenzeit_100Maximalanstieg_positiv_ms_UINT | Rampenzeit positiv, die für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird bei einer Sollpositionsänderung. | 0 bis 65535 |
| Verzoegerungspositionsabweichung_negativ_UDINT | Positionsabweichung negativ, ab der die Stellgröße rampenförmig verzögert wird. | 0 bis 10^9 |
| Verzoegerungspositionsabweichung_positiv_UDINT | Positionsabweichung positiv, ab der die Stellgröße rampenförmig verzögert wird. | 0 bis 10^9 |
| Verrundungspositionsabweichung_negativ_15Bit_UINT | Positionsabweichung negativ, ab der eine Verrundung der Stellgrößenverzögerung beginnt (s. Abb. 9). | 0 bis 32767 |
| Verrundungspositionsabweichung_positiv_15Bit_UINT | Positionsabweichung positiv, ab der eine Verrundung der Stellgrößenverzögerung beginnt (s. Abb. 9). | 0 bis 32767 |
| Stellgroesse_max_negativ_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße negativ für den Automatikbetrieb | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_max_positiv_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße positiv für den Automatikbetrieb | 0 bis 2047 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|--|--------------------|
| Stellgroesse_max_positiv_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße positiv | 0 bis 2047 |
| Toleranz_Positionsfenster_UINT | Toleranzbereich (\pm) des Positionsfensters | 0/1 |
| Maximalgeberinkremente_DINT | Maximalwert des Inkrementalgebers (vor Überlauf) | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgröße zur Ansteuerung der Achsaktorik (Soll Drehzahl, Sollgeschwindigkeit) | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT | Sollposition des aktuellen Auftrags | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_DINT | Istposition (= Inkrementalgeberwert + Maschinennullpunkt + „Überlaufkorrektur des Inkrementalgebers => negative Werte möglich) | -10^9 bis 10^9 |
| Positionsabweichung_DINT | Positionsabweichung | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Status: Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters. | 0/1 |
| Parametrierungsfehler_BOOL | Status: Parametrierungsfehler, z. B. Referenzieren in positive und negative Richtung gleichzeitig ausgelöst | 0/1 |
| Softwarelimit_erreicht_BOOL | Status: Die Sollposition liegt außerhalb der Softwarelimits und wird auf das Softwarelimit begrenzt | 0/1 |
| Referenzieren_beendet_BOOL | Status: Referenzieren beendet | 0/1 |

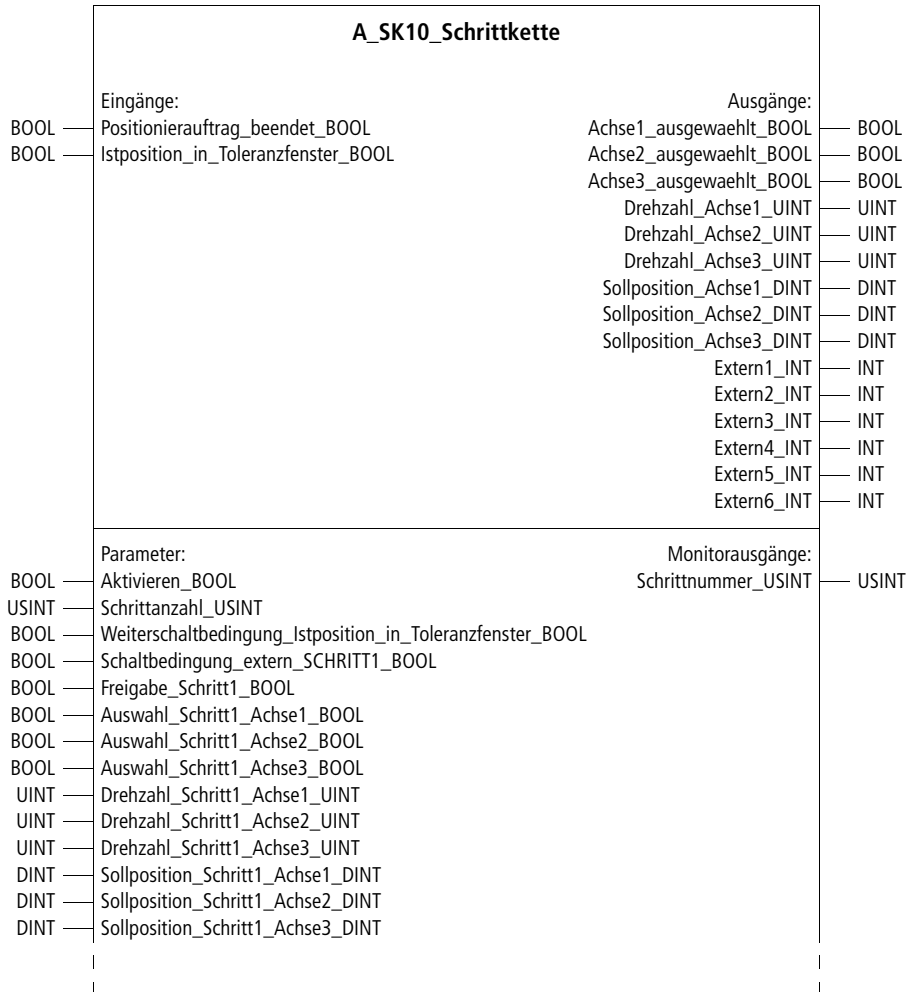
Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A_ZSFB01_Sonder_FB“ und „A_Referenzieren“. In diesem Funktionsbaustein sind „A_ZSFB01_Sonder_FB“ und „A_Referenzieren“ miteinander verknüpft, wie im Anwendungsbeispiel von „A_Referenzieren“ angedeutet.

4 Schrittkette

**Schrittkette mit
10 Schrittfolgen**

**A_SK10_Schrittkette
Schrittkette mit 10 Schrittfolgen**



| | |
|------|---------------------------------------|
| | Parameter (Fortsetzung): |
| INT | Extern1_Schritt1_INT |
| INT | Extern2_Schritt1_INT |
| INT | Extern3_Schritt1_INT |
| INT | Extern4_Schritt1_INT |
| INT | Extern5_Schritt1_INT |
| INT | Extern6_Schritt1_INT |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| BOOL | Schaltbedingung_extern_Schritt10_BOOL |
| BOOL | Freigabe_Schritt10_BOOL |
| BOOL | Auswahl_Schritt10_Achse1_BOOL |
| BOOL | Auswahl_Schritt10_Achse2_BOOL |
| BOOL | Auswahl_Schritt10_Achse3_BOOL |
| UINT | Drehzahl_Schritt10_Achse1_UINT |
| UINT | Drehzahl_Schritt10_Achse2_UINT |
| UINT | Drehzahl_Schritt10_Achse3_UINT |
| DINT | Sollposition_Schritt10_Achse1_DINT |
| DINT | Sollposition_Schritt10_Achse2_DINT |
| DINT | Sollposition_Schritt10_Achse3_DINT |
| INT | Extern1_Schritt10_INT |
| INT | Extern2_Schritt10_INT |
| INT | Extern3_Schritt10_INT |
| INT | Extern4_Schritt10_INT |
| INT | Extern5_Schritt10_INT |
| INT | Extern6_Schritt10_INT |

Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|---|--------------|
| Eingänge | | |
| Positionierauftrag_beendet_BOOL | Weiterschaltbedingung: Der Positionierauftrag ist beendet | 0/1 |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Weiterschaltbedingung: Istposition innerhalb des Toleranzfensters | 0/1 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins. Beim Deaktivieren (Eingabe von Null) erfolgt ein Reset des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Schrittzahl_USINT | Anzahl der Schrittfolgen | 0 bis 10 |
| Weiterschaltbedingung_Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Abhängigkeit der Weiterschaltbedingungsauswahl: „1“ => Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL = 0/1 „0“ => Positionierauftrag_beendet_BOOL = 0/1 | 0/1 |
| Schaltbedingung_extern_SCHRITT1_BOOL | Schritt 1: Schaltbedingung extern (außerhalb einer Positionierung) | 0/1 |
| Freigabe_Schritt1_BOOL | Schritt 1: Freigabe | 0/1 |
| Auswahl_Schritt1_Achse1_BOOL | Schritt 1: Auswahl der Achse 1 | 0/1 |
| Auswahl_Schritt1_Achse2_BOOL | Schritt 1: Auswahl der Achse 2 | 0/1 |
| Auswahl_Schritt1_Achse3_BOOL | Schritt 1: Auswahl der Achse 3 | 0/1 |
| Drehzahl_Schritt1_Achse1_UINT | Schritt 1: Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 1 | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_Schritt1_Achse2_UINT | Schritt 1: Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 2 | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_Schritt1_Achse3_UINT | Schritt 1: Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 3 | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|---------------------|
| Sollposition_Schritt1_Achse1_DINT | Schritt 1: Sollposition (Zielposition) Achse 1 | -10^9 bis 10^9 |
| Sollposition_Schritt1_Achse2_DINT | Schritt 1: Sollposition (Zielposition) Achse 2 | -10^9 bis 10^9 |
| Sollposition_Schritt1_Achse3_DINT | Schritt 1: Sollposition (Zielposition) Achse 3 | -10^9 bis 10^9 |
| Extern1_Schritt1_INT | Schritt 1: Externer, bzw. beliebiger Wert 1 | -32768 bis 32767 |
| Extern2_Schritt1_INT | Schritt 1: Externer, bzw. beliebiger Wert 2 | -32768 bis 32767 |
| Extern3_Schritt1_INT | Schritt 1: Externer, bzw. beliebiger Wert 3 | -32768 bis 32767 |
| Extern4_Schritt1_INT | Schritt 1: Externer, bzw. beliebiger Wert 4 | -32768 bis 32767 |
| Extern5_Schritt1_INT | Schritt 1: Externer, bzw. beliebiger Wert 5 | -32768 bis 32767 |
| Extern6_Schritt1_INT | Schritt 1: Externer, bzw. beliebiger Wert 6 | -32768 bis 32767 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| Schaltbedingung_extern_ Schritt10_BOOL | Schritt 10: Schaltbedingung extern (außerhalb einer Positionierung) | 0/1 |
| Freigabe_Schritt10_BOOL | Schritt 10: Freigabe | 0/1 |
| Auswahl_Schritt10_Achse1_BOOL | Schritt 10: Auswahl der Achse 1 | 0/1 |
| Auswahl_Schritt10_Achse2_BOOL | Schritt10: Auswahl der Achse 2 | 0/1 |
| Auswahl_Schritt10_Achse3_BOOL | Schritt 10: Auswahl der Achse 3 | 0/1 |
| Drehzahl_Schritt10_Achse1_UINT | Schritt 10: Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 1 | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_Schritt10_Achse2_UINT | Schritt 10: Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 2 | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_Schritt10_Achse3_UINT | Schritt 10: Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 3 | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Sollposition_Schritt10_Achse1_DINT | Schritt 10: Sollposition (Zielposition) Achse 1 | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Sollposition_Schritt10_Achse2_DINT | Schritt10: Sollposition (Zielposition) Achse 2 | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Sollposition_Schritt10_Achse3_DINT | Schritt 10: Sollposition (Zielposition) Achse 3 | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Extern1_Schritt10_INT | Schritt 10: Externer, bzw. beliebiger Wert 1 | -32768 bis 32767 |
| Extern2_Schritt10_INT | Schritt 10: Externer, bzw. beliebiger Wert 2 | -32768 bis 32767 |
| Extern3_Schritt10_INT | Schritt 10: Externer, bzw. beliebiger Wert 3 | -32768 bis 32767 |
| Extern4_Schritt10_INT | Schritt 10: Externer, bzw. beliebiger Wert 4 | -32768 bis 32767 |
| Extern5_Schritt10_INT | Schritt 10: Externer, bzw. beliebiger Wert 5 | -32768 bis 32767 |
| Extern6_Schritt10_INT | Schritt 10: Externer, bzw. beliebiger Wert 6 | -32768 bis 32767 |
| Ausgänge | | |
| Achse1_ausgewaehlt_BOOL | Achse 1 wurde in diesem Schritt ausgewählt. | 0/1 |
| Achse2_ausgewaehlt_BOOL | Achse 2 wurde in diesem Schritt ausgewählt. | 0/1 |
| Achse3_ausgewaehlt_BOOL | Achse 3 wurde in diesem Schritt ausgewählt. | 0/1 |
| Drehzahl_Achse1_UINT | Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 1 | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_Achse2_UINT | Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 2 | 0 bis 65535 |
| Drehzahl_Achse3_UINT | Drehzahl (Geschwindigkeit) Achse 3 | 0 bis 65535 |
| Sollposition_Achse1_DINT | Sollposition (Zielposition) Achse 1 | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Sollposition_Achse2_DINT | Sollposition (Zielposition) Achse 2 | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Sollposition_Achse3_DINT | Sollposition (Zielposition) Achse 3 | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Extern1_INT | Externer, bzw. beliebiger Wert 1 | -32768 bis 32767 |
| Extern2_INT | Externer, bzw. beliebiger Wert 2 | -32768 bis 32767 |
| Extern3_INT | Externer, bzw. beliebiger Wert 3 | -32768 bis 32767 |
| Extern4_INT | Externer, bzw. beliebiger Wert 4 | -32768 bis 32767 |
| Extern5_INT | Externer, bzw. beliebiger Wert 5 | -32768 bis 32767 |
| Extern6_INT | Externer, bzw. beliebiger Wert 6 | -32768 bis 32767 |
| Monitorausgänge | | |
| Schrittnummer_USINT | Schrittnummer des aktuellen Schritts | 0 bis 10 |

Beschreibung

Die Schrittfolge kann in Verbindung mit den Lageregelungs-Funktionsbausteinen eingesetzt werden. Die Anzahl der Schritte kann mit „Schrittzahl_USINT“ vorgegeben werden. Die Schritte laufen in aufsteigender Reihenfolge ab. Einzelne Schritte können separat freigegeben werden, bzw. übersprungen werden. Als Weichschaltbedingung kann entweder der Eingang „Positionierauftrag_beendet_BOOL“ oder der Eingang „Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL“ ausgewählt werden. Mit dem Weichschalten des Schrittes ist zusätzlich eine externe Weichschaltbedingung verbunden. Falls keine „positionierfremden“ Vorgänge von der Schrittfolge gesteuert werden, können die externen Weichschaltbedingungen auf „1“ gesetzt werden.

Beliebigen Positioniervorgängen (-aufträgen) können für drei Achsen jeweils folgende Angaben gemacht werden:

- (pro Schritt) Drehzahlen bzw. Geschwindigkeit,
- Sollposition und
- sechs externe (bzw. beliebige) Werte.

Die Schritte werden nacheinander abgearbeitet. Als Ausgänge liegen dann jeweils die Werte an, welche für den aktuellen Schritt eingegeben wurden. Der aktuelle Schritt wird durch den Monitorausgang „Schrittnummer_USINT“ angezeigt.

Für viele Positionieraufgaben werden spezielle Schrittfolgen benötigt. Diese sind allerdings in der Regel leicht zu programmieren. Dieser Funktionsbaustein „A_SK10_Schrittfolge“ ist vor allem als Schrittfolgenbeispiel zu betrachten. Insbesondere in Verbindung mit der Achsensimulation dient diese Schrittfolge zur Erstellung von Beispielprogrammen für die Lageregel-Funktionsbausteine.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird eine Positionierung mit zwei Achsen durchgeführt. Die Istpositionen werden mit einem Inkrementalgeber in Verbindung mit dem Zähler-Modul LE-622-CX1 ermittelt. Die Stellgröße wird mit dem Analog-Modul LE-206-AA1 ausgegeben. Im Programm werden zwei Inkrementalgeberwerte mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Der Referenzvorgang kann in negative Richtung mit dem Digital-Eingang „4“ gestartet werden. Mit dem Digital-Eingang „1“ werden die Positionierlageregelungen aktiviert. Mit den Digital-Eingängen „2“ und „3“ kann der Handbetrieb in negative und positive Richtung betätigt werden. Da bei „Handbetriebschrittweite_DINT“ der Wert „0“ eingetragen ist, wird im Handbetrieb bis zu den Softwarelimits verfahren.

Der Automatikbetrieb kann mit dem Digital-Eingang „5“ eingeschaltet werden. Die Sollpositionen, die (Soll-) Drehzahlen und die Hochlauf- und Verzögerungszeiten werden für 10 Schritte von der Schrittfolge vorgegeben. Wenn die Istposition das Toleranzfenster erreicht hat, wird die neu anstehende Sollposition und alle Parameter, die von der Schrittfolge vorgegeben werden, von den beiden Positionierlageregelbausteinen übernommen. Der nächste Schritt wird erst vorgegeben, wenn beide Achsen mit ihrer Istposition im Zieltoleranzfenster sind.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_SK10_Schrittfolge“ im Programm „Pos_05“

```
PROGRAM Pos_05
VAR
    SK10_Schrittfolge : A_SK10_Schrittfolge ;
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgeber_02 : CounterLE ;
    Achse_01 : A_Pos_Lageregelung ;
    Achse_02 : A_Pos_Lageregelung ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    DE_0_4_BOOL AT %IO.0.0.0.4 : BOOL ;
    DE_0_5_BOOL AT %IO.0.0.0.5 : BOOL ;
    Referenzsignal_Nocken_BOOL AT %IO.0.0.0.6 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    AA_0_0_2_2 AT %QAW0.0.2.2 : INT ;
END_VAR

ld    Achse_01.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL
and   Achse_02.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL
st    SK10_Schrittfolge.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL

CALL SK10_Schrittfolge(
    Positionierauftrag_beendet_BOOL :=0,
    Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL :=,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_0_BOOL,
    Schrittzahl_USINT :=10,
    Weiterschaltbedingung_Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL:=1,
    Schaltbedingung_extern_SCHRITT1_BOOL :=1,
    Auswahl_Schritt1_Achse1_BOOL :=1,
    Auswahl_Schritt1_Achse2_BOOL :=1,
    Auswahl_Schritt1_Achse3_BOOL :=1,
```



```
Drehzahl_Schritt1_Achse1_UINT :=50,  
Drehzahl_Schritt1_Achse2_UINT :=50,  
Drehzahl_Schritt1_Achse3_UINT :=0,  
Sollposition_Schritt1_Achse1_DINT :=10000,  
Sollposition_Schritt1_Achse2_DINT :=10000,  
Sollposition_Schritt1_Achse3_DINT :=0,  
Extern1_Schritt1_INT :=,  
Extern2_Schritt1_INT :=,  
Extern3_Schritt1_INT :=,  
Extern4_Schritt1_INT :=2000,  
Extern5_Schritt1_INT :=3000,  
Extern6_Schritt1_INT :=,  
Schaltbedingung_extern_Schritt2_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt2_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt2_Achse2_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt2_Achse3_BOOL :=0,  
Drehzahl_Schritt2_Achse1_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt2_Achse2_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt2_Achse3_UINT :=0,  
Sollposition_Schritt2_Achse1_DINT :=12000,  
Sollposition_Schritt2_Achse2_DINT :=-20000,  
Sollposition_Schritt2_Achse3_DINT :=0,  
Extern1_Schritt2_INT :=,  
Extern2_Schritt2_INT :=,  
Extern3_Schritt2_INT :=,  
Extern4_Schritt2_INT :=2000,  
Extern5_Schritt2_INT :=1500,  
Extern6_Schritt2_INT :=,  
Schaltbedingung_extern_Schritt3_BOOL :=1,  
Freigabe_Schritt3_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt3_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt3_Achse2_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt3_Achse3_BOOL :=0,  
Drehzahl_Schritt3_Achse1_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt3_Achse2_UINT :=100,
```

```
Drehzahl_Schritt3_Achse3_UINT :=0,
Sollposition_Schritt3_Achse1_DINT :=40000,
Sollposition_Schritt3_Achse2_DINT :=30000,
Sollposition_Schritt3_Achse3_DINT :=0,
Extern1_Schritt3_INT :=,
Extern2_Schritt3_INT :=,
Extern3_Schritt3_INT :=,
Extern4_Schritt3_INT :=500,
Extern5_Schritt3_INT :=500,
Extern6_Schritt3_INT :=,
Schaltbedingung_extern_Schritt4_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt4_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt4_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt4_Achse3_BOOL :=0,
Drehzahl_Schritt4_Achse1_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt4_Achse2_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt4_Achse3_UINT :=0,
Sollposition_Schritt4_Achse1_DINT :=25000,
Sollposition_Schritt4_Achse2_DINT :=-25000,
Sollposition_Schritt4_Achse3_DINT :=0,
Extern1_Schritt4_INT :=,
Extern2_Schritt4_INT :=,
Extern3_Schritt4_INT :=,
Extern4_Schritt4_INT :=500,
Extern5_Schritt4_INT :=1000,
Extern6_Schritt4_INT :=,
Schaltbedingung_extern_Schritt5_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt5_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt5_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt5_Achse3_BOOL :=0,
Drehzahl_Schritt5_Achse1_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt5_Achse2_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt5_Achse3_UINT :=,
Sollposition_Schritt5_Achse1_DINT :=45000,
Sollposition_Schritt5_Achse2_DINT :=45000,
```

```
Sollposition_Schritt5_Achse3_DINT :=0,
Extern1_Schritt5_INT :=,
Extern2_Schritt5_INT :=,
Extern3_Schritt5_INT :=,
Extern4_Schritt5_INT :=100,
Extern5_Schritt5_INT :=1000,
Extern6_Schritt5_INT :=,
Schaltbedingung_extern_Schritt6_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt6_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt6_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt6_Achse3_BOOL :=0,
Drehzahl_Schritt6_Achse1_UINT :=98,
Drehzahl_Schritt6_Achse2_UINT :=98,
Drehzahl_Schritt6_Achse3_UINT :=,
Sollposition_Schritt6_Achse1_DINT :=30000,
Sollposition_Schritt6_Achse2_DINT :=30000,
Sollposition_Schritt6_Achse3_DINT :=0,
Extern1_Schritt6_INT :=,
Extern2_Schritt6_INT :=,
Extern3_Schritt6_INT :=,
Extern4_Schritt6_INT :=1500,
Extern5_Schritt6_INT :=1000,
Extern6_Schritt6_INT :=,
Schaltbedingung_extern_Schritt7_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt7_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt7_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt7_Achse3_BOOL :=0,
Drehzahl_Schritt7_Achse1_UINT :=95,
Drehzahl_Schritt7_Achse2_UINT :=95,
Drehzahl_Schritt7_Achse3_UINT :=,
Sollposition_Schritt7_Achse1_DINT :=10000,
Sollposition_Schritt7_Achse2_DINT :=-15000,
Sollposition_Schritt7_Achse3_DINT :=0,
Extern1_Schritt7_INT :=,
Extern2_Schritt7_INT :=,
```

```
Extern3_Schritt7_INT :=,  
Extern4_Schritt7_INT :=3000,  
Extern5_Schritt7_INT :=3000,  
Extern6_Schritt7_INT :=,  
Schaltbedingung_extern_Schritt8_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt8_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt8_Achse2_BOOL :=0,  
Auswahl_Schritt8_Achse3_BOOL :=0,  
Drehzahl_Schritt8_Achse1_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt8_Achse2_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt8_Achse3_UINT :=,  
Sollposition_Schritt8_Achse1_DINT :=30000,  
Sollposition_Schritt8_Achse2_DINT :=30000,  
Sollposition_Schritt8_Achse3_DINT :=0,  
Extern1_Schritt8_INT :=,  
Extern2_Schritt8_INT :=,  
Extern3_Schritt8_INT :=,  
Extern4_Schritt8_INT :=1500,  
Extern5_Schritt8_INT :=1500,  
Extern6_Schritt8_INT :=,  
Schaltbedingung_extern_Schritt9_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt9_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt9_Achse2_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt9_Achse3_BOOL :=0,  
Drehzahl_Schritt9_Achse1_UINT :=80,  
Drehzahl_Schritt9_Achse2_UINT :=80,  
Drehzahl_Schritt9_Achse3_UINT :=,  
Sollposition_Schritt9_Achse1_DINT :=5000,  
Sollposition_Schritt9_Achse2_DINT :=10000,  
Sollposition_Schritt9_Achse3_DINT :=0,  
Extern1_Schritt9_INT :=,  
Extern2_Schritt9_INT :=,  
Extern3_Schritt9_INT :=,  
Extern4_Schritt9_INT :=1000,  
Extern5_Schritt9_INT :=1000,
```

```
Extern6_Schritt9_INT :=,  
Schaltbedingung_extern_Schritt10_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt10_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt10_Achse2_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt10_Achse3_BOOL :=0,  
Drehzahl_Schritt10_Achse1_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt10_Achse2_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt10_Achse3_UINT :=,  
Sollposition_Schritt10_Achse1_DINT :=50000,  
Sollposition_Schritt10_Achse2_DINT :=50000,  
Sollposition_Schritt10_Achse3_DINT :=0,  
Extern1_Schritt10_INT :=,  
Extern2_Schritt10_INT :=,  
Extern3_Schritt10_INT :=,  
Extern4_Schritt10_INT :=1600,  
Extern5_Schritt10_INT :=500,  
Extern6_Schritt10_INT :=  
|  
:=Achse1_ausgewaehlt_BOOL,  
:=Achse2_ausgewaehlt_BOOL,  
:=Achse3_ausgewaehlt_BOOL,  
:=Drehzahl_Achse1_UINT,  
:=Drehzahl_Achse2_UINT,  
:=Drehzahl_Achse3_UINT,  
:=Sollposition_Achse1_DINT,  
:=Sollposition_Achse2_DINT,  
:=Sollposition_Achse3_DINT,  
:=Extern1_INT,  
:=Extern2_INT,  
:=Extern3_INT,  
:=Extern4_INT,  
:=Extern5_INT,  
:=Extern6_INT,  
:=Schrittnummer_USINT
```

)

```
ld    SK10_Schrittkette.Sollposition_Achse1_DINT
st    Achse_01.Sollposition_DINT

ld    SK10_Schrittkette.Drehzahl_Achse1_UINT
st    Achse_01.Drehzahl_negativ_Prozent_UINT
st    Achse_01.Drehzahl_positiv_Prozent_UINT

ld    SK10_Schrittkette.Sollposition_Achse2_DINT
st    Achse_02.Sollposition_DINT

ld    SK10_Schrittkette.Drehzahl_Achse2_UINT
st    Achse_02.Drehzahl_negativ_Prozent_UINT
st    Achse_02.Drehzahl_positiv_Prozent_UINT

ld    SK10_Schrittkette.Extern4_INT
INT_TO_UINT
st    Achse_01.Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT
st    Achse_01.Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT
st    Achse_01.Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT
st    Achse_01.Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT

ld    SK10_Schrittkette.Extern5_INT
INT_TO_UINT
st    Achse_02.Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT
st    Achse_02.Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT
st    Achse_02.Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT
st    Achse_02.Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT

CAL Inkrementalgeber_01(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=Achse_01.Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
    |
    :=Error,
```

```

Achse_01.Referenzgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=ReferenceOutput,
:=OutputLOW,
:=OutputHigh,
:=Output
)

```

```

ld      Inkrementalgeber_01.Output

```

```

UDINT_TO_DINT

```

```

st      Achse_01.Inkrementalgeberwert_DINT

```

```

CAL Achse_01(

```

```

    Sollposition_DINT :=,
    Inkrementalgeberwert_DINT :=,
    Betriebsmodus_Rundachse_BOOL :=0,
    Absolutwertgeber_BOOL :=0,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Stoermeldungsquittierung_BOOL :=0,
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=DE_0_5_BOOL,
    Handbetrieb_negativ_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
    Handbetrieb_positiv_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
    Handbetriebunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL :=1,
    Referenzieren_negativ_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
    Referenzieren_positiv_BOOL :=0,
    Referenzsignal_Nocken_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
    Referenzgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=,
    Nothalt_BOOL :=0,
    Regler_bereit_BOOL :=1,
    Drehzahl_negativ_Prozent_UINT :=,
    Drehzahl_positiv_Prozent_UINT :=,
    Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT :=,
    Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT :=,
    Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT :=,
    Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT :=,
    Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT :=60,

```

```
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT :=60,  
Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT :=300,  
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT :=40,  
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT :=40,  
Nenn Drehzahl_min_UINT :=1800,  
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20,  
Maschinennullpunkt_DINT :=0,  
Softwarelimit_negativ_DINT :=-2000000,  
Softwarelimit_positiv_DINT :=2000000,  
Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT :=3000,  
Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT :=50,  
Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT :=2,  
Schleppfehlermaximum_UINT :=65535,  
Handdrehzahl_Prozent_UINT :=100,  
Handhochlaufzeit_ms_UINT :=2500,  
Handbetriebschrittweite_DINT :=0,  
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT :=0,  
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT :=0,  
Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,  
Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT :=1024  
  
|  
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,  
:=Istposition_DINT,  
:=Schleppfehler_INT,  
:=Maximalschleppfehler_UINT,  
:=Positionierauftrag_beendet_BOOL,  
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
:=Parametrierungsfehler_BOOL,  
:=Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL,  
:=Softwarelimit_erreicht_BOOL,
```



```

:=Regler_nicht_bereit_BOOL,
:=Nothalt_ausgeloest_BOOL,
:=Reglerfreigabe_BOOL,
:=Auftragsbereit_BOOL,
:=Referenzieren_beendet_BOOL,
:=Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
)

CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(
    Eingangswert_INT :=Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT
    |
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT
)

CAL Inkrementalgeber_02(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=1,
    ReferenceInput :=Achse_02.Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
    |
    :=Error,
    Achse_02.Referenzausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=ReferenceOutput,
    :=OutputLOW,
    :=OutputHigh,
    :=Output
)

ld    Inkrementalgeber_02.Output
UDINT_TO_DINT
st    Achse_02.Inkrementalgeberwert_DINT

CAL Achse_02(
    Sollposition_DINT :=,
    Inkrementalgeberwert_DINT :=,
    Betriebsmodus_Rundachse_BOOL :=0,
    Absolutwertgeber_BOOL :=0,

```

```
Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
Stoermeldungsquittierung_BOOL :=0,
Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
Sollpositionsuebernahme_BOOL :=DE_0_5_BOOL,
Handbetrieb_negativ_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
Handbetrieb_positiv_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
Handbetriebunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL :=1,
Referenzieren_negativ_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
Referenzieren_positiv_BOOL :=0,
Referenzsignal_Nocken_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
Referenzgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=,
Nothalt_BOOL :=0,
Regler_bereit_BOOL :=1,
Drehzahl_negativ_Prozent_UINT :=,
Drehzahl_positiv_Prozent_UINT :=,
Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT :=,
Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT :=,
Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT :=,
Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT :=,
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT :=60,
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT :=60,
Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT :=300,
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT :=40,
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT :=40,
Nenn Drehzahl_min_UINT :=1800,
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20,
Maschinennullpunkt_DINT :=0,
Softwarelimit_negativ_DINT :=-2000000,
Softwarelimit_positiv_DINT :=2000000,
Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT :=3000,
Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT :=50,
Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT :=2,
Schleppfehlermaximum_UINT :=65535,
Handdrehzahl_Prozent_UINT :=100,
Handhochlaufzeit_ms_UINT :=2500,
```

```

Handbetriebschrittweite_DINT :=0,
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT :=0,
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT :=0,
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT :=0,
Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT :=1024
|
:=Stellgroesse_12Bit_INT,
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,
:=Istposition_DINT,
:=Schleppfehler_INT,
:=Maximalschleppfehler_UINT,
:=Positionierauftrag_beendet_BOOL,
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
:=Parametrierungsfehler_BOOL,
:=Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL,
:=Softwarelimit_erreicht_BOOL,
:=Regler_nicht_bereit_BOOL,
:=Nothalt_ausgeloest_BOOL,
:=Reglerfreigabe_BOOL,
:=Auftragsbereit_BOOL,
:=Referenzieren_beendet_BOOL,
:=Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
)

CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(
    Eingangswert_INT :=Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT
    |
    AA_0_0_2_2 :=Analogausgang_INT
)

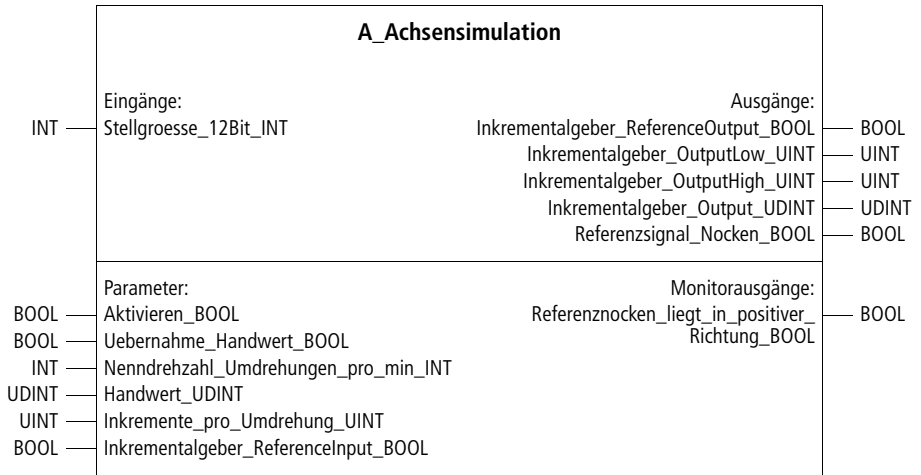
END_PROGRAM

```


5 Simulation

Achsensimulation

A_Achsensimulation Simulation einer Positionierachse



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|----------------|
| Eingänge | | |
| Stellgrosse_12Bit_INT | Stellgröße, die mit dem Lageregel-Funktionsbaustein verknüpft werden kann. | –2048 bis 2048 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Uebernahme_Handwert_BOOL | Kommando: Übernahme eines Handwertes | 0/1 |
| Nennndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT | Nennndrehzahl [Umdrehungen/min] | 0 bis 10000 |
| Handwert_UDINT | Handwert | 0 bis 16777215 |
| Inkrement_e_pro_Umdrehung_UINT | Inkrement_e pro Umdrehung | 1 bis 4096 |
| Inkrementalgeber_ReferenzInput_BOOL | Referenz-Input-Signal des Inkrementalgebers (in Anlehnung an den Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“) | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Inkrementalgeber_Referenz-Output_BOOL | Inkrementalgeber: Referenz-Output-Signal | 0/1 |
| Inkrementalgeber_OutputLow_UINT | Inkrementalgeber: Outputwert low | 0 bis 65535 |
| Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT | Inkrementalgeber: Outputwert high | 0 bis 255 |
| Inkrementalgeber_Output_UDINT | Inkrementalgeber: Outputwert „Doppelwort“ | 0 bis 16777215 |
| Referenzsignal_Nocken_BOOL | Referenznockensignal | 0/1 |
| Monitorausgänge | | |
| Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL | Der Referenznocken liegt in positiver Richtung | 0/1 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein erzeugt die Simulation einer Positionier-Achse. Im Eingangsbereich muss „Stellgroesse_12Bit_INT“ mit der Ausgangsvariablen eines Lagereglers verknüpft werden. Falls dem Parameter „Uebernahme_Handwert_BOOL“ der Wert „1“ zugewiesen ist, wird der eingegebene Handwert übernommen. Die Simulation startet anschließend mit diesem „Positionswert“, wenn „Uebernahme_Handwert_BOOL“ wieder auf „0“ gesetzt wird. Durch die Parameter „Nennndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT“ und „Inkrement_e_pro_Umdrehung_UINT“ wird das Ausgangsverhalten des Funktionsbausteins beeinflusst.

Beispiel 1:

Stellgroesse_12Bit_INT = -2048 (= negativer Maximalwert)

Nennndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT = 1200

Inkrement_e_pro_Umdrehung_UINT = 1024

$$\text{Inkremente pro min} = \frac{-2048}{2048} \times 1200 \times 1024 [1/\text{min}] = -1228800 [1/\text{min}] = -20480 [1/\text{s}]$$

Beispiel 2:

Stellgroesse_12Bit_INT = 1000

Nennndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT = 400

Inkrement_e_pro_Umdrehung_UINT = 100

$$\text{Inkremente pro min} = \frac{1000}{2048} \times 400 \times 100 [1/\text{min}] = 19531 [1/\text{min}] = 325 [1/\text{s}]$$

Die Eingangsvariable „Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL“ kann mit dem Ausgangssignal des Funktionsbausteins „A_Pos_Lageregler“ verbunden werden. Bei einer fallenden Flanke wird ein Reset der Inkrementalausgänge ausgelöst (wie bei dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“).

Die Ausgänge „Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL“ und „Referenzsignal_Nocken_BOOL“ sind mit den entsprechenden Eingängen von „A_Pos_Lageregler“ zu verbinden. Die Ausgänge „Inkrementalgeber_OutputLow_UINT“, „Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT“ und „Inkrementalgeber_Output_UDINT“ können als Istpositionen bzw. Inkrementalgebereingangswerte genutzt werden. Der Monitorausgang „Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL“ zeigt an, ob in positiver oder negativer Richtung ein Referenznockensignal erfolgen wird.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel werden drei Achsensimulationen in Verbindung mit drei unterschiedlichen Positionierbausteinen aufgerufen. Die Belegung der digitalen Eingangssignale ist wie folgt:

- Digital-Eingang „0“ = Aktivieren der Schrittkette
- Digital-Eingang „1“ = Aktivieren der Positionier-Funktionsbausteine
- Digital-Eingang „2“ = Handbetrieb negativ für Achse 1
- Digital-Eingang „3“ = Handbetrieb positiv für Achse 1
- Digital-Eingang „4“ = Referenzieren
- Digital-Eingang „5“ = Automatikbetrieb (Übernahme von Sollpositionen) Achse 1
- Digital-Eingang „6“ = Aktivieren der Simulation
- Digital-Eingang „7“ = Absolutwertgeber = „1“ / Inkrementalgeber = „0“ für Achse1

Am Ende des Programms sind die Stellgrößen, Soll- und Istpositionen für eine Visualisierung mit dem APP-Recorder auf Merkworte geschrieben. Die Einstellungen der Hochlauf- und Verzögerungszeiten sind entsprechend groß und die Inkremente pro Umdrehung entsprechend klein gewählt, um die Positioniervorgänge besser optisch verfolgen zu können.

Die Funktionsbausteine „A_DINT_Kennlinienpositionierung“ und „A_Basispositionierung“ sind jeweils mit einem Baustein zur Inkrementalgeberauswertung verknüpft, um eine Referenzieroption zu haben und einen eventuellen Datenüberlauf der Simulation abzufangen.

Zur Bedienung des Programms sind zunächst die Simulationen zu aktivieren. Falls für „A_Pos_Lageregler“ der Betriebsmodus „Inkrementalgeber“ ausgewählt wurde, ist dann eine Referenzierung durchzuführen. Anschließend kann der Automatikbetrieb für Achse 1 und die Schrittkette gestartet werden. Achse 1 lässt sich auch im Handbetrieb betreiben.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Achsensimulation“ im Programm „Pos_06“

```
PROGRAM Pos_06
```

```
VAR
```

```
    Pos_Lageregelung_Achse_01 : A_Pos_Lageregelung ;  
    Basispositionierung_Achse_02 : A_Basispositionierung ;  
    DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03 : A_DINT_Kennlinienpositionierung ;  
    Achsensimulation_01 : A_Achsensimulation ;  
    Achsensimulation_02 : A_Achsensimulation ;  
    Achsensimulation_03 : A_Achsensimulation ;  
    Inkrementalgeberauswertung_02 : A_Inkrementalgeberauswertung ;  
    Inkrementalgeberauswertung_03 : A_Inkrementalgeberauswertung ;  
    SK10_Schrittkette : A_SK10_Schrittkette ;  
  
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;  
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;  
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;  
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;  
    DE_0_4_BOOL AT %IO.0.0.0.4 : BOOL ;  
    DE_0_5_BOOL AT %IO.0.0.0.5 : BOOL ;  
    DE_0_6_BOOL AT %IO.0.0.0.6 : BOOL ;  
    DE_0_7_BOOL AT %IO.0.0.0.7 : BOOL ;  
  
    MW24_UINT AT %MWO.0.0.24 : UINT ;  
    MW26_UINT AT %MWO.0.0.26 : UINT ;  
    MW28_UINT AT %MWO.0.0.28 : UINT ;  
    MW30_UINT AT %MWO.0.0.30 : UINT ;  
    MW32_UINT AT %MWO.0.0.32 : UINT ;  
    MW34_UINT AT %MWO.0.0.34 : UINT ;  
    MW36_INT AT %MWO.0.0.36 : INT ;  
    MW38_INT AT %MWO.0.0.38 : INT ;  
    MW40_INT AT %MWO.0.0.40 : INT ;  
    Sollposition_01_DINT : DINT ;  
    Sollposition_02_DINT : DINT ;  
    Sollposition_03_DINT : DINT ;
```

```
Istposition_01_DINT : DINT ;
Istposition_02_DINT : DINT ;
Istposition_03_DINT : DINT ;
Referenzsignal_Nocken_BOOL : BOOL ;
END_VAR

ld    Pos_Lageregelung_Achse_01.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL
and   Basispositionierung_Achse_02.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL
and   DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL
st    SK10_Schritt_kette.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL

CAL SK10_Schritt_kette(
    Positionierauftrag_beendet_BOOL :=0,
    Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL :=,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_0_BOOL,
    Schrittzahl_USINT :=10,
    Weichschaltbedingung_Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL:=1,
    Schaltbedingung_extern_SCHRITT1_BOOL :=1,
    Auswahl_Schritt1_Achse1_BOOL :=1,
    Auswahl_Schritt1_Achse2_BOOL :=1,
    Auswahl_Schritt1_Achse3_BOOL :=1,
    Drehzahl_Schritt1_Achse1_UINT :=50,
    Drehzahl_Schritt1_Achse2_UINT :=50,
    Drehzahl_Schritt1_Achse3_UINT :=50,
    Sollposition_Schritt1_Achse1_DINT :=0,
    Sollposition_Schritt1_Achse2_DINT :=0,
    Sollposition_Schritt1_Achse3_DINT :=0,
    Extern1_Schritt1_INT :=,
    Extern2_Schritt1_INT :=,
    Extern3_Schritt1_INT :=,
    Extern4_Schritt1_INT :=3000,
    Extern5_Schritt1_INT :=3000,
    Extern6_Schritt1_INT :=3000,
    Schaltbedingung_extern_Schritt2_BOOL :=1,
```

```
Auswahl_Schritt2_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt2_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt2_Achse3_BOOL :=1,
Drehzahl_Schritt2_Achse1_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt2_Achse2_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt2_Achse3_UINT :=100,
Sollposition_Schritt2_Achse1_DINT :=60000,
Sollposition_Schritt2_Achse2_DINT :=60000,
Sollposition_Schritt2_Achse3_DINT :=60000,
Extern1_Schritt2_INT :=,
Extern2_Schritt2_INT :=,
Extern3_Schritt2_INT :=,
Extern4_Schritt2_INT :=2000,
Extern5_Schritt2_INT :=2000,
Extern6_Schritt2_INT :=2000,
Schaltbedingung_extern_Schritt3_BOOL :=1,
Freigabe_Schritt3_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt3_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt3_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt3_Achse3_BOOL :=1,
Drehzahl_Schritt3_Achse1_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt3_Achse2_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt3_Achse3_UINT :=100,
Sollposition_Schritt3_Achse1_DINT :=20000,
Sollposition_Schritt3_Achse2_DINT :=20000,
Sollposition_Schritt3_Achse3_DINT :=20000,
Extern1_Schritt3_INT :=,
Extern2_Schritt3_INT :=,
Extern3_Schritt3_INT :=,
Extern4_Schritt3_INT :=3000,
Extern5_Schritt3_INT :=3000,
Extern6_Schritt3_INT :=3000,
Schaltbedingung_extern_Schritt4_BOOL :=1,
```

```
Auswahl_Schritt4_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt4_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt4_Achse3_BOOL :=1,
Drehzahl_Schritt4_Achse1_UINT :=40,
Drehzahl_Schritt4_Achse2_UINT :=40,
Drehzahl_Schritt4_Achse3_UINT :=40,
Sollposition_Schritt4_Achse1_DINT :=5000,
Sollposition_Schritt4_Achse2_DINT :=5000,
Sollposition_Schritt4_Achse3_DINT :=5000,
Extern1_Schritt4_INT :=,
Extern2_Schritt4_INT :=,
Extern3_Schritt4_INT :=,
Extern4_Schritt4_INT :=2500,
Extern5_Schritt4_INT :=2500,
Extern6_Schritt4_INT :=2500,
Schaltbedingung_extern_Schritt5_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt5_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt5_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt5_Achse3_BOOL :=1,
Drehzahl_Schritt5_Achse1_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt5_Achse2_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt5_Achse3_UINT :=100,
Sollposition_Schritt5_Achse1_DINT :=60000,
Sollposition_Schritt5_Achse2_DINT :=60000,
Sollposition_Schritt5_Achse3_DINT :=60000,
Extern1_Schritt5_INT :=,
Extern2_Schritt5_INT :=,
Extern3_Schritt5_INT :=,
Extern4_Schritt5_INT :=1000,
Extern5_Schritt5_INT :=1000,
Extern6_Schritt5_INT :=1000,
Schaltbedingung_extern_Schritt6_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt6_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt6_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt6_Achse3_BOOL :=1,
```

```
Drehzahl_Schritt6_Achse1_UINT :=98,  
Drehzahl_Schritt6_Achse2_UINT :=98,  
Drehzahl_Schritt6_Achse3_UINT :=98,  
Sollposition_Schritt6_Achse1_DINT :=0,  
Sollposition_Schritt6_Achse2_DINT :=0,  
Sollposition_Schritt6_Achse3_DINT :=0,  
Extern1_Schritt6_INT :=,  
Extern2_Schritt6_INT :=,  
Extern3_Schritt6_INT :=,  
Extern4_Schritt6_INT :=1500,  
Extern5_Schritt6_INT :=1500,  
Extern6_Schritt6_INT :=1500,  
Schaltbedingung_extern_Schritt7_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt7_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt7_Achse2_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt7_Achse3_BOOL :=1,  
Drehzahl_Schritt7_Achse1_UINT :=95,  
Drehzahl_Schritt7_Achse2_UINT :=95,  
Drehzahl_Schritt7_Achse3_UINT :=95,  
Sollposition_Schritt7_Achse1_DINT :=10000,  
Sollposition_Schritt7_Achse2_DINT :=10000,  
Sollposition_Schritt7_Achse3_DINT :=10000,  
Extern1_Schritt7_INT :=,  
Extern2_Schritt7_INT :=,  
Extern3_Schritt7_INT :=,  
Extern4_Schritt7_INT :=3000,  
Extern5_Schritt7_INT :=3000,  
Extern6_Schritt7_INT :=3000,  
Schaltbedingung_extern_Schritt8_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt8_Achse1_BOOL :=1,  
Auswahl_Schritt8_Achse2_BOOL :=0,  
Auswahl_Schritt8_Achse3_BOOL :=0,  
Drehzahl_Schritt8_Achse1_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt8_Achse2_UINT :=100,  
Drehzahl_Schritt8_Achse3_UINT :=100,
```

```
Sollposition_Schritt8_Achse1_DINT :=55000,
Sollposition_Schritt8_Achse2_DINT :=55000,
Sollposition_Schritt8_Achse3_DINT :=55000,
Extern1_Schritt8_INT :=,
Extern2_Schritt8_INT :=,
Extern3_Schritt8_INT :=,
Extern4_Schritt8_INT :=1500,
Extern5_Schritt8_INT :=1500,
Extern6_Schritt8_INT :=1500,
Schaltbedingung_extern_Schritt9_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt9_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt9_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt9_Achse3_BOOL :=1,
Drehzahl_Schritt9_Achse1_UINT :=80,
Drehzahl_Schritt9_Achse2_UINT :=80,
Drehzahl_Schritt9_Achse3_UINT :=80,
Sollposition_Schritt9_Achse1_DINT :=3200,
Sollposition_Schritt9_Achse2_DINT :=3200,
Sollposition_Schritt9_Achse3_DINT :=3200,
Extern1_Schritt9_INT :=,
Extern2_Schritt9_INT :=,
Extern3_Schritt9_INT :=,
Extern4_Schritt9_INT :=1000,
Extern5_Schritt9_INT :=1000,
Extern6_Schritt9_INT :=1000,
Schaltbedingung_extern_Schritt10_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt10_Achse1_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt10_Achse2_BOOL :=1,
Auswahl_Schritt10_Achse3_BOOL :=1,
Drehzahl_Schritt10_Achse1_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt10_Achse2_UINT :=100,
Drehzahl_Schritt10_Achse3_UINT :=100,
Sollposition_Schritt10_Achse1_DINT :=50000,
Sollposition_Schritt10_Achse2_DINT :=50000,
Sollposition_Schritt10_Achse3_DINT :=50000,
```

```

Extern1_Schritt10_INT :=,
Extern2_Schritt10_INT :=,
Extern3_Schritt10_INT :=,
Extern4_Schritt10_INT :=1600,
Extern5_Schritt10_INT :=1600,
Extern6_Schritt10_INT :=1600
|
:=Achse1_ausgewaehlt_BOOL,
:=Achse2_ausgewaehlt_BOOL,
:=Achse3_ausgewaehlt_BOOL,
:=Drehzahl_Achse1_UINT,
:=Drehzahl_Achse2_UINT,
:=Drehzahl_Achse3_UINT,
:=Sollposition_Achse1_DINT,
:=Sollposition_Achse2_DINT,
:=Sollposition_Achse3_DINT,
:=Extern1_INT,
:=Extern2_INT,
:=Extern3_INT,
:=Extern4_INT,
:=Extern5_INT,
:=Extern6_INT,
:=Schrittnummer_USINT
)

(*=====*)
(*===== Sollpositionen =====*)
(*=====*)
1d SK10_Schrittkette.Sollposition_Achse1_DINT
st Sollposition_01_DINT

1d SK10_Schrittkette.Sollposition_Achse2_DINT
st Sollposition_02_DINT

```

```

ld      SK10_Schrittkette.Sollposition_Achse3_DINT
st      Sollposition_03_DINT

(*=====*)
(*===== Drehzahlen und Maximalstellgroessen =====*)
(*=====*)

ld      SK10_Schrittkette.Drehzahl_Achse1_UINT
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Drehzahl_negativ_Prozent_UINT
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Drehzahl_positiv_Prozent_UINT

ld      SK10_Schrittkette.Drehzahl_Achse2_UINT
mul     15
st      Basispositionierung_Achse_02.Stellgroesse_max_11Bit_UINT

ld      SK10_Schrittkette.Drehzahl_Achse3_UINT
UINT_TO_INT
mul     15
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Stellgroesse_max_11Bit_INT
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Stellgroesse_mittel_11Bit_INT
div     5
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Stellgroesse_min_11Bit_INT

(*=====*)
(*===== Hochlauf- und Verzoegerungszeiten =====*)
(*=====*)

ld      SK10_Schrittkette.Extern4_INT
INT_TO_UINT
mul     9
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT

```



```

ld      SK10_Schrittkette.Extern5_INT
INT_TO_UDINT
mul     10
st      Basispositionierung_Achse_02.Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT
div     100
UDINT_TO_UINT
st      Basispositionierung_Achse_02.Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT

ld      SK10_Schrittkette.Extern5_INT
INT_TO_UINT
div     2
st      Basispositionierung_Achse_02.Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT

ld      SK10_Schrittkette.Extern6_INT
mul     10
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Positionsabweichung_max_INT
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Positionsabweichung_mittel_INT
div     50
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Positionsabweichung_min_INT

ld      SK10_Schrittkette.Extern6_INT
INT_TO_UINT
div     2
st      DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT

(*=====*)
(*===== Achse 01 =====*)
(*=====*)

ld      Achsensimulation_01.Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Referenz Ausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
ld      Achsensimulation_01.Inkrementalgeber_Output_UDINT
UDINT_TO_DINT
st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Inkrementalgeberwert_DINT

```

```
ld      DE_0_7_BOOL
jmpcn   INKREMENTALGEBER
        ld      0
        st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Referenzieren_positiv_BOOL
        ld      DE_0_4_BOOL
        st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Referenzsignal_Nocken_BOOL
        ld      0
        st      Achsensimulation_01.Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL
        jmp     E_INKREMENTALGEBER
INKREMENTALGEBER:
        ld      DE_0_4_BOOL
        st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Referenzieren_positiv_BOOL
        ld      Referenzsignal_Nocken_BOOL
        st      Pos_Lageregelung_Achse_01.Referenzsignal_Nocken_BOOL
        ld      Pos_Lageregelung_Achse_01.Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
        st      Achsensimulation_01.Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL
E_INKREMENTALGEBER:
CAL Pos_Lageregelung_Achse_01(
        Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,
        Inkrementalgeberwert_DINT :=,
        Betriebsmodus_Rundachse_BOOL :=0,
        Absolutwertgeber_BOOL :=DE_0_7_BOOL,
        Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
        Stoermeldungsquittierung_BOOL :=0,
        Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
        Sollpositionsuebernahme_BOOL :=DE_0_5_BOOL,
        Handbetrieb_negativ_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
        Handbetrieb_positiv_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
        Handbetriebunterdrueckung_vor_Referenzieren_BOOL :=1,
        Referenzieren_negativ_BOOL :=0,
        Referenzieren_positiv_BOOL :=,
        Referenzsignal_Nocken_BOOL :=,
        Referenzausgangssignal_Inkrementalgeber_BOOL :=,
        Nothalt_BOOL :=0,
        Regler_bereit_BOOL :=1,
```

```
Drehzahl_negativ_Prozent_UINT :=,  
Drehzahl_positiv_Prozent_UINT :=,  
Hochlaufzeit_negativ_ms_UINT :=,  
Hochlaufzeit_positiv_ms_UINT :=,  
Verzoegerungszeit_negativ_ms_UINT :=,  
Verzoegerungszeit_positiv_ms_UINT :=,  
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_negativ_Prozent_UINT :=60,  
Lageregelverstaerkungsfaktor_Kv_positiv_Prozent_UINT :=60,  
Lageregeldegressivitaetsfaktor_Prozent_UINT :=300,  
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_negativ_Prozent_UINT :=40,  
Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor_Kg_positiv_Prozent_UINT :=40,  
Nenn Drehzahl_min_UINT :=2000,  
Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20,  
Maschinennullpunkt_DINT :=0,  
Softwarelimit_negativ_DINT :=-2000000,  
Softwarelimit_positiv_DINT :=2000000,  
Referenzpunkthochlaufzeit_ms_UINT :=500,  
Referenznockensuchdrehzahl_Prozent_UINT :=50,  
Nullmarkersuchdrehzahl_Prozent_UINT :=2,  
Schleppfehlermaximum_UINT :=3000,  
Handdrehzahl_Prozent_UINT :=100,  
Handhochlaufzeit_ms_UINT :=2500,  
Handbetriebschrittweite_DINT :=0,  
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT :=0,  
Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT :=0,  
Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT :=0,  
Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,  
Geberinkremente_pro_Umdrehung_UINT :=100  
|  
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,  
Istposition_01_DINT :=Istposition_DINT,
```

```

:=Schleppfehler_INT,
:=Maximalschleppfehler_UINT,
:=Positionierauftrag_beendet_BOOL,
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
:=Parametrierungsfehler_BOOL,
:=Schleppfehlermaximum_ueberschritten_BOOL,
:=Softwarelimit_erreicht_BOOL,
:=Regler_nicht_bereit_BOOL,
:=Nothalt_ausgeloest_BOOL,
:=Reglerfreigabe_BOOL,
:=Auftragsbereit_BOOL,
:=Referenzieren_beendet_BOOL,
:=Referenzeingangssignal_Inkrementalgeber_BOOL
)

ld    Pos_Lageregelung_Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT
st    Achsensimulation_01.Stellgroesse_12Bit_INT
CAL  Achsensimulation_01(
    Stellgroesse_12Bit_INT :=,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_6_BOOL,
    Uebernahme_Handwert_BOOL :=0,
    Nenndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT :=2000,
    Handwert_UDINT :=0,
    Inkremente_pro_Umdrehung_UINT :=100,
    Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL :=
|
    :=Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL,
    :=Inkrementalgeber_OutputLow_UINT,
    :=Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT,
    :=Inkrementalgeber_Output_UDINT,
    Referenzsignal_Nocken_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
    :=Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL
)

```

```

(*=====*)
(*===== Achse 02 =====*)
(*=====*)

1d    Achsensimulation_02.Inkrementalgeber_Output_UDINT
UDINT_TO_DINT
st    Inkrementalgeberauswertung_02.Inkremente_DINT
CAL  Inkrementalgeberauswertung_02(
    Inkremente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
    Referenziersignal_BOOL :=0
    |
    Istposition_02_DINT :=Istwert_DINT,
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)

CAL  Basispositionierung_Achse_02(
    Sollposition_DINT :=Sollposition_02_DINT,
    Istposition_DINT :=Istposition_02_DINT,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=1,
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL :=,
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=,
    Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=,
    Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=,
    Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=,
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=30
    |

```

```

:=Stellgroesse_12Bit_INT,
:=Sollpositon_aktueller_Auftrag_DINT,
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
:=Positionsabweichung_DINT
)

ld    Basispositionierung_Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT
st    Achsensimulation_02.Stellgroesse_12Bit_INT
CAL  Achsensimulation_02(
    Stellgroesse_12Bit_INT :=,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_6_BOOL,
    Uebernahme_Handwert_BOOL :=0,
    Nenndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT :=2000,
    Handwert_UDINT :=0,
    Inkremente_pro_Umdrehung_UINT :=100,
    Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL :=
|
    :=Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL,
    :=Inkrementalgeber_OutputLow_UINT,
    :=Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT,
    :=Inkrementalgeber_Output_UDINT,
    :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,
    :=Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL
)

(*=====*)
(*===== Achse 03 =====*)
(*=====*)

ld    Achsensimulation_03.Inkrementalgeber_Output_UDINT
UDINT_TO_DINT
st    Inkrementalgeberauswertung_03.Inkremente_DINT
CAL  Inkrementalgeberauswertung_03(
    Inkremente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,

```

```

Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
Aktivieren_BOOL :=1,
Absolutwertgeber_BOOL :=1,
Uebnahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
Referenziersignal_BOOL :=0
|
Istposition_03_DINT :=Istwert_DINT,
:=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
:=Maschinennullpunktoffset_DINT
)

```

```

CAL DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03(
  Sollposition_DINT :=Sollposition_03_DINT,
  Istposition_DINT :=Istposition_03_DINT,
  Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
  Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
  Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=,
  Positionsabweichung_aus_INT :=0,
  Positionsabweichung_min_INT :=,
  Positionsabweichung_mittel_INT :=,
  Positionsabweichung_max_INT :=,
  Stellgroesse_min_11Bit_INT :=,
  Stellgroesse_mittel_11Bit_INT :=,
  Stellgroesse_max_11Bit_INT :=,
  Toleranz_Positionsfenster_UINT :=30
|
:=Stellgroesse_12Bit_INT,
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
:=Positionsabweichung_DINT
)

```

```

1d DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Stellgroesse_12Bit_INT
st Achsensimulation_03.Stellgroesse_12Bit_INT

```

```
CAL Achsensimulation_03(  
    Stellgroesse_12Bit_INT :=,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_6_BOOL,  
    Uebernahme_Handwert_BOOL :=0,  
    Nenndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT :=2000,  
    Handwert_UDINT :=0,  
    Inkremente_pro_Umdrehung_UINT :=100,  
    Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL :=  
    |  
    :=Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL,  
    :=Inkrementalgeber_OutputLow_UINT,  
    :=Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT,  
    :=Inkrementalgeber_Output_UDINT,  
    :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,  
    :=Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL  
    )  
  
(*=====*)  
(*===== Fuer Visualisierung mit dem APP Recorder =====*)  
(*=====*)  
  
ld    Sollposition_01_DINT  
DINT_TO_UINT  
st    MW30_UINT  
  
ld    Sollposition_02_DINT  
DINT_TO_UINT  
st    MW32_UINT  
  
ld    Sollposition_03_DINT  
DINT_TO_UINT  
st    MW34_UINT  
  
ld    Istposition_01_DINT  
DINT_TO_UINT
```



```
st    MW24_UINT

ld    Istposition_02_DINT
DINT_TO_UINT
st    MW26_UINT

ld    Istposition_03_DINT
DINT_TO_UINT
st    MW28_UINT

ld    Pos_Lageregelung_Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT
mul   16
st    MW36_INT

ld    Basispositionierung_Achse_02.Stellgroesse_12Bit_INT
mul   16
st    MW38_INT

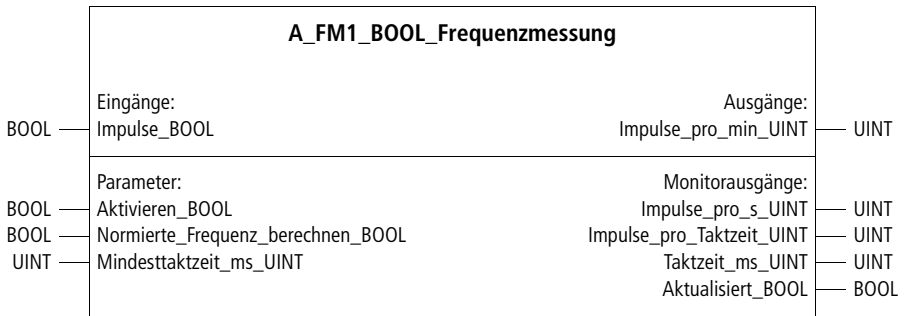
ld    DINT_Kennlinienpositionierung_Achse_03.Stellgroesse_12Bit_INT
mul   16
st    MW40_INT

END_PROGRAM
```


6 Frequenzmessung

Frequenzmessung einer Pulsfolge

A_FM1_BOOL_Frequenzmessung Frequenzmessung einer Pulsfolge



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------------|--|--------------|
| Eingänge | | |
| Impulse_BOOL | Impulse, z. B. von digitalem Eingang | 0/1 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL | Die Frequenzen werden pro Sekunde und pro Minute berechnet | 0/1 |
| Mindesttaktzeit_ms_UINT | Das Zählen der Pulse erfolgt mindestens über diesen Zeitraum | 0 bis 30000 |
| Ausgänge | | |
| Impulse_pro_min_UINT | Impulse pro Minute | 0 bis 65535 |
| Monitorausgänge | | |
| Impulse_pro_s_UINT | Impulse pro Sekunde | 0 bis 65535 |
| Impulse_pro_Taktzeit_UINT | Impulse pro Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Taktzeit_ms_UINT | Tatsächliche Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Aktualisiert_BOOL | Impulsanzeige aktualisiert | 0/1 |

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein lassen sich Frequenzen bezüglich des Eingangs „Impulse_BOOL“ berechnen. Die minimale Frequenz liegt bei 0,02 Hz. Die maximale Frequenz darf nicht größer sein als die Hälfte der SPS-Abtastzyklen pro Sekunde.

Beispiel:

SPS-Zykluszeit = 5 ms

=> SPS-Abtastzyklen = $1000 \text{ ms} / 5 \text{ ms} = 200$

=> Maximale Frequenz = 100 Hz

Nach Aktivieren des Bausteins beginnt die Berechnung. Definieren Sie eine Mindesttaktzeit, nach welcher die Impulsanzeige aktualisiert werden soll. Die tatsächliche Taktzeit kann etwas größer sein, da nach Ablauf der Mindesttaktzeit noch bis zum nächsten Impuls mit der Frequenzberechnung gewartet wird. Die genormte Berechnung der Frequenz bzgl. Sekunde und Minute kann ausgewählt werden; dies erhöht allerdings den Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins. Die Aktualisierung der Frequenzangabe erfolgt nach Ablauf der Taktzeit und wird von der Ausgangsvariablen „Aktualisiert_BOOL“ angezeigt.

Durchschnittlicher Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins mit

- PS4-200-SPS-Typ = ca. 0,75 ms
- PS4-300-SPS-Typ = ca. 0,09 ms

Beispiel:

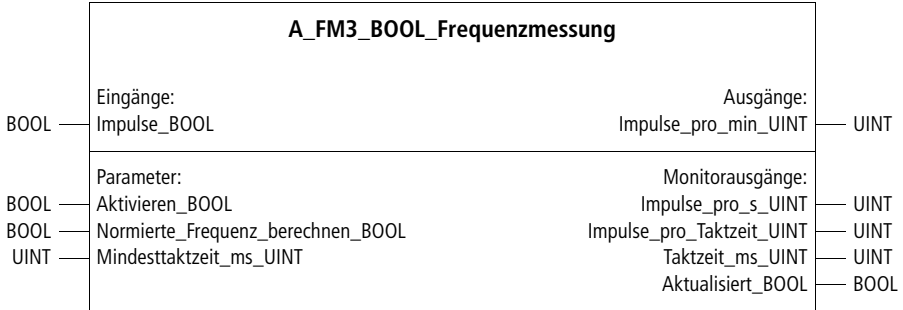
Im Anwendungsbeispiel wurde eine Mindesttaktzeit von 800 ms ausgewählt. Innerhalb der realisierten Taktzeit von 802 ms wurden 111 Impulse registriert. Da normierte Frequenzen berechnet werden sollen, werden 8304 Impulse pro Minute und 138 Impulse pro Sekunde ausgegeben.

**Anwendung des Funktionsbausteins
„A_FM1_BOOL_Frequenzmessung“
im Programm „frequenz“**

```
PROGRAM frequenz
VAR
    Digitaleingang_0_BOOL AT %I0.0.0.0.0 : BOOL ;
    Frequenzmessung_Digitaleingang_0 : A_FM1_BOOL_Frequenzmessung ;
END_VAR

CAL Frequenzmessung_Digitaleingang_0(
    Impulse_BOOL :=Digitaleingang_0_BOOL,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL :=1,
    Mindesttaktzeit_ms_UINT :=800
    |
    8304 :=Impulse_pro_min_UINT,
    138 :=Impulse_pro_s_UINT,
    111 :=Impulse_pro_Taktzeit_UINT,
    802 :=Taktzeit_ms_UINT,
    :=Aktualisiert_BOOL
)
END_PROGRAM
```

A_FM3_BOOL_Frequenzmessung
Frequenzmessung einer Pulsfolge dreifach überlagert



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------------|--|--------------|
| Eingänge | | |
| Impulse_BOOL | Impulse, z. B. von digitalem Eingang | 0/1 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL | Die Frequenzen werden pro Sekunde und pro Minute berechnet | 0/1 |
| Mindesttaktzeit_ms_UINT | Das Zählen der Pulse erfolgt mindestens über diesen Zeitraum | 0 bis 30000 |
| Ausgänge | | |
| Impulse_pro_min_UINT | Impulse pro Minute | 0 bis 65535 |
| Monitorausgänge | | |
| Impulse_pro_s_UINT | Impulse pro Sekunde | 0 bis 65535 |
| Impulse_pro_Taktzeit_UINT | Impulse pro Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Taktzeit_ms_UINT | Tatsächliche Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Aktualisiert_BOOL | Impulsanzeige aktualisiert | 0/1 |

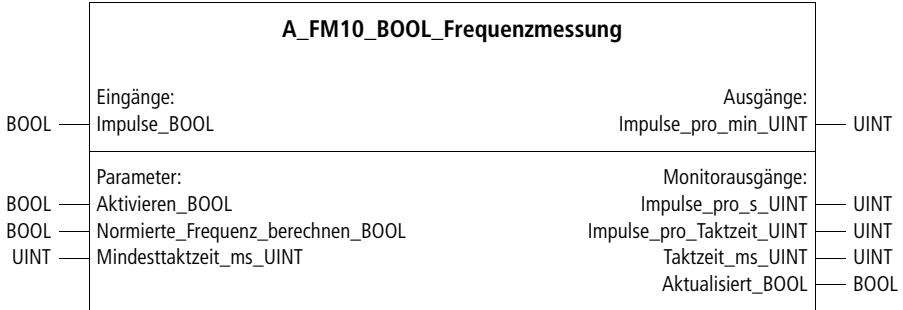
Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A_FM1_BOOL_Frequenzmessung“. Als einziger Unterschied zum Funktionsbaustein „A_FM1_BOOL_Frequenzmessung“ wird die Frequenzmessung mit diesem Funktionsbaustein dreifach überlagert. Die Impulsanzeige wird daher dreifach schneller aktualisiert. Der Zykluszeitbedarf steigt allerdings auch an.

Durchschnittlicher Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins mit

- PS4-200-SPS-Typ = ca. 3,60 ms
- PS4-300-SPS-Typ = ca. 0,34 ms

A_FM10_BOOL_Frequenzmessung
Frequenzmessung einer Pulsfolge zehnfach überlagert



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------------|--|--------------|
| Eingänge | | |
| Impulse_BOOL | Impulse, z. B. von digitalem Eingang | 0/1 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL | Die Frequenzen werden pro Sekunde und pro Minute berechnet | 0/1 |
| Mindesttaktzeit_ms_UINT | Das Zählen der Pulse erfolgt mindestens über diesen Zeitraum | 0 bis 30000 |
| Ausgänge | | |
| Impulse_pro_min_UINT | Impulse pro Minute | 0 bis 65535 |
| Monitorausgänge | | |
| Impulse_pro_s_UINT | Impulse pro Sekunde | 0 bis 65535 |
| Impulse_pro_Taktzeit_UINT | Impulse pro Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Taktzeit_ms_UINT | Tatsächliche Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Aktualisiert_BOOL | Impulsanzeige aktualisiert | 0/1 |

Beschreibung

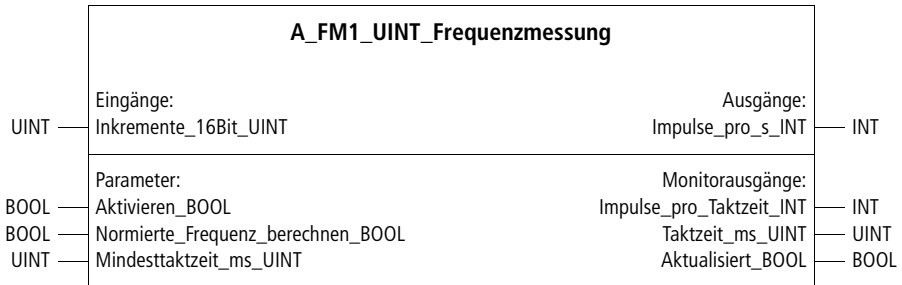
Siehe Funktionsbaustein „A_FM1_BOOL_Frequenzmessung“. Als einziger Unterschied zum Funktionsbaustein „A_FM1_BOOL_Frequenzmessung“ wird die Frequenzmessung mit diesem Funktionsbaustein zehnfach überlagert. Die Impulsanzeige wird daher zehnfach schneller aktualisiert. Der Zykluszeitbedarf steigt allerdings auch an.

Durchschnittlicher Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins mit

- PS4-200-SPS-Typ = ca. 11,0 ms
- PS4-300-SPS-Typ = ca. 0,99 ms

Frequenzmessung eines Inkrementalgeberwertes

A_FM1_UINT_Frequenzmessung
Frequenzmessung eines 16-Bit-Inkrementalgeberwertes



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------------|--|------------------|
| Eingänge | | |
| Inkremente_16Bit_UINT | Inkremente | 0 bis 65535 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL | Die Frequenzen werden pro Sekunde und pro Minute berechnet | 0/1 |
| Mindesttaktzeit_ms_UINT | Das Zählen der Pulse erfolgt mindestens über diesen Zeitraum | 0 bis 30000 |
| Ausgänge | | |
| Impulse_pro_s_INT | Impulse pro Sekunde | –32768 bis 32767 |
| Monitorausgänge | | |
| Impulse_pro_Taktzeit_INT | Impulse pro Taktzeit | –32768 bis 32767 |
| Taktzeit_ms_UINT | Tatsächliche Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Aktualisiert_BOOL | Impulsanzeige aktualisiert | 0/1 |

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein berechnen Sie Frequenzen bezüglich des Eingangs „Inkremente_16Bit_UINT“. Der Eingang kann zum Beispiel mit dem 16-Bit-Ausgang des Hersteller-Funktionsbausteins „CounterLE“ oder mit einem anderen schnellen Zähler, bzw. Inkrementalgeberauswertung, verknüpft werden. Der Funktionsbaustein ist vor allem für die Messung größerer Frequenzen (> 50 Hz) geeignet. Bei kleineren Frequenzen liefert der Funktionsbaustein „A_FM1_BOOL_Frequenzmessung“ genauere Ergebnisse.

Nach Aktivieren des Bausteins beginnt die Berechnung. Definieren Sie eine Mindesttaktzeit, nach welcher die Impulsanzeige aktualisiert werden soll. Die tatsächliche Taktzeit kann etwas größer sein, maximal um eine SPS-Zykluszeit. Die genormte Berechnung der Frequenz in Sekunden kann ausgewählt werden, dies erhöht allerdings den Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins. Die Frequenzangabe wird aktualisiert, nachdem die Taktzeit abgelaufen ist, und wird von der Ausgangsvariablen „Aktualisiert_BOOL“ angezeigt.

Durchschnittlicher Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins mit

- PS4-200-SPS-Typ = ca. 0,63 ms
- PS4-300-SPS-Typ = ca. 0,07 ms

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wurde eine Mindesttaktzeit von 200 ms ausgewählt. Innerhalb der realisierten Taktzeit von 201 ms wurden 230 Impulse registriert. Da normierte Frequenzen berechnet werden sollen, werden 1 144 Impulse pro Sekunde ausgegeben.

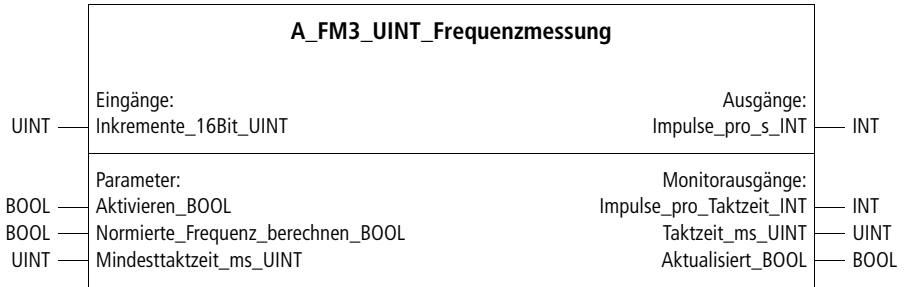
**Anwendung des Funktionsbausteins
„A_FM1_UINT_Frequenzmessung“
im Programm „frequenz“**

```
PROGRAM frequenz
VAR
    Schneller_Zaehler_UINT AT %ICW0.0.0.0: UINT;
    Frequenzmessung_schneller_Zaehler : A_FM1_UINT_Frequenzmessung ;
END_VAR

CAL Frequenzmessung_schneller_Zaehler(
    Inkremente_16Bit_UINT :=Schneller_Zaehler_UINT,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL :=1,
    Mindesttaktzeit_ms_UINT :=200
    |
    1144 :=Impulse_pro_s_INT,
    230 :=Impulse_pro_Taktzeit_INT,
    201 :=Taktzeit_ms_UINT,
    :=Aktualisiert_BOOL
)
END_PROGRAM
```

A_FM3_UINT_Frequenzmessung

Frequenzmessung eines 16-Bit-Inkrementalgeberwertes
dreifach überlagert



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------------|--|------------------|
| Eingänge | | |
| Inkremente_16Bit_UINT | Inkremente | 0 bis 65535 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL | Die Frequenzen werden pro Sekunde und pro Minute berechnet | 0/1 |
| Mindesttaktzeit_ms_UINT | Das Zählen der Pulse erfolgt mindestens über diesen Zeitraum | 0 bis 30000 |
| Ausgänge | | |
| Impulse_pro_s_INT | Impulse pro Sekunde | -32768 bis 32767 |
| Monitorausgänge | | |
| Impulse_pro_Taktzeit_INT | Impulse pro Taktzeit | -32768 bis 32767 |
| Taktzeit_ms_UINT | Tatsächliche Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Aktualisiert_BOOL | Impulsanzeige aktualisiert | 0/1 |

Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A_FM1_UINT_Frequenzmessung“.

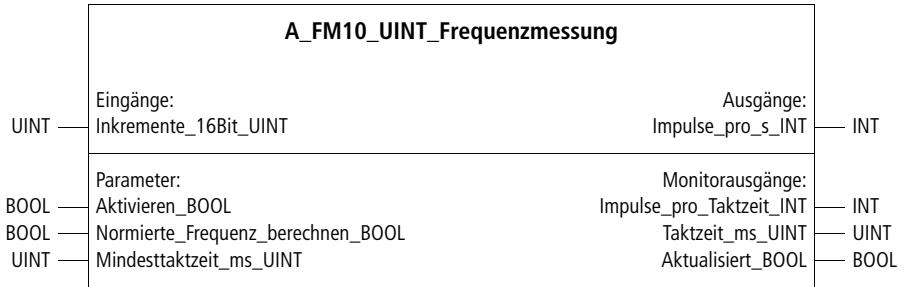
Als einziger Unterschied zum Funktionsbaustein

„A_FM1_UINT_Frequenzmessung“ wird die Frequenzmessung mit diesem Funktionsbaustein dreifach überlagert. Die Impulsanzeige wird daher dreifach schneller aktualisiert. Der Zykluszeitbedarf steigt allerdings auch an.

Durchschnittlicher Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins mit

- PS4-200-SPS-Typ = ca. 3,25 ms
- PS4-300-SPS-Typ = ca. 0,29 ms

A_FM10_UINT_Frequenzmessung
Frequenzmessung eines 16-Bit-Inkrementalgeberwertes
zehnfach überlagert



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------------|--|------------------|
| Eingänge | | |
| Inkremente_16Bit_UINT | Inkremente | 0 bis 65535 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Normierte_Frequenz_berechnen_BOOL | Die Frequenzen werden pro Sekunde und pro Minute berechnet | 0/1 |
| Mindesttaktzeit_ms_UINT | Das Zählen der Pulse erfolgt mindestens über diesen Zeitraum | 0 bis 30000 |
| Ausgänge | | |
| Impulse_pro_s_INT | Impulse pro Sekunde | -32768 bis 32767 |
| Monitorausgänge | | |
| Impulse_pro_Taktzeit_INT | Impulse pro Taktzeit | -32768 bis 32767 |
| Taktzeit_ms_UINT | Tatsächliche Taktzeit | 0 bis 65535 |
| Aktualisiert_BOOL | Impulsanzeige aktualisiert | 0/1 |

Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A_FM1_UINT_Frequenzmessung“.

Als einziger Unterschied zum Funktionsbaustein

„A_FM1_UINT_Frequenzmessung“ wird die Frequenzmessung mit diesem Funktionsbaustein zehnfach überlagert. Die Impulsanzeige wird daher zehnfach schneller aktualisiert. Der Zykluszeitbedarf steigt allerdings auch an.

Durchschnittlicher Zykluszeitbedarf des Funktionsbausteins mit

- PS4-200-SPS-Typ = ca. 9,50 ms
- PS4-300-SPS-Typ = ca. 0,81 ms

7 Synchronisation (Elektronisches Getriebe)

Synchronisationsregler

A_SYRI_Synchronisationsregler

Synchronisationsregler mit Inkrementalgeberingang von Master- und Slaveachse



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|---------------------|
| Eingänge | | |
| Synchronisationssignal_Master_BOOL | Winkelsynchronisationssignal des Masters | 0/1 |
| Synchronisationssignal_Slave_BOOL | Winkelsynchronisationssignal des Slaves | 0/1 |
| Inkremente_Master_UDINT | Inkremente des Masters | -10^9 bis 10^9 |
| Inkremente_Slave_UDINT | Inkremente des Slaves | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Winkelsynchronisation_BOOL | Winkelsynchronisation | 0/1 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_optimieren_BOOL | Optimieren des Übersetzungsverhältnisses | 0/1 |
| Stoppen_BOOL | Stoppen des Slaves in Verbindung mit einer Verzögerungsrampe | 0/1 |
| Richtungsumkehrung_BOOL | Richtungsumkehrung des Slaves | 0/1 |
| Stellgroesse_negieren_BOOL | Vorzeichenwechsel der Stellgröße | 0/1 |
| Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL | Übernahme der Handstellgröße | 0/1 |
| Handstellgroesse_12Bit_INT | Handstellgröße | -2048 bis 2047 |
| PI_Regler_Kp_Prozent_UINT | Proportionalverstärkung Kp des PI-Reglers in Prozent | 0 bis 6000 |
| PI_Regler_Tn_100tels_UINT | Nachstellzeit Tn des PI-Reglers in 0,01 s | 0 bis 65535 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_Promille_UINT | Übersetzungsverhältnis zwischen Master und Slave in Promille | 0 bis 32000 |
| Hochlauframpe_ms_UINT | Hochlauframpe für den Ankuppelvorgang in ms | 0 bis 65535 |
| Verzoegerungsrampe_ms_UINT | Verzögerungsrampe für den Abkuppelvorgang (stoppen) in ms | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|--------------------|
| Asynchronisationsdifferenz_INT | Definierte Differenz zwischen Master und Slave (maximal ein Umlauf) | –32768 bis 32767 |
| Maximalgeberinkremente_Master_UDINT | Maximaler Geberwert des Masters (vor „Überlauf“) | 0 bis 10^9 |
| Maximalgeberinkremente_Slave_UDINT | Maximaler Geberwert des Slaves (vor „Überlauf“) | 0 bis 10^9 |
| Untere_Stellgroessengrenze_INT | Untere Stellgrößengrenze (Standardeinstellung = –2048) | –4095 bis 0 |
| Obere_Stellgroessengrenze_INT | Obere Stellgrößengrenze (Standardeinstellung = 2047) | 0 bis 4095 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_Slave_12Bit_INT | Stellgröße der Slaveachse (normalerweise mit der Auflösung 12 Bit, z. B. –2048 bis 2047) | –4095 bis 4095 |
| Monitorausgänge | | |
| Stellgroesse_Slave_P_13Bit_INT | P-Teil der Stellgröße | –4095 bis 4095 |
| Stellgroesse_Slave_I_13Bit_INT | I-Teil der Stellgröße | –4095 bis 4095 |
| Istposition_Master_DINT | Istposition der Masterachse | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_Slave_DINT | Istposition der Slaveachse | -10^9 bis 10^9 |
| Regelabweichung_Master_Slave_DINT | Regelabweichung zwischen Master- und Slaveachse | -10^9 bis 10^9 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_optimiert_Promille_UIINT | Optimiertes Übersetzungsverhältnis in Promille | 0 bis 32000 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_optimiert_BOOL | Status: Das Übersetzungsverhältnis ist optimiert | 0/1 |
| Gestoppt_BOOL | Status: Die Slaveachse ist gestoppt (Slavestellgröße = 0) | 0/1 |
| Stoerung_Maximalstellgroesse_erreicht_BOOL | Störung: Die Maximalstellgröße des Slaves wurde für mehrere Umläufe erreicht und eine Synchronisation hat sich nicht eingestellt | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|---------------------|
| Stoerung_Uebersetzungsverhaeltnis_BOOL | Störung: Das optimierte Optimierungsverhältnis ist mindestens fünfmal größer oder kleiner als das vorgegebene Übersetzungsverhältnis | 0/1 |
| Stoerung_BOOL | Störung: Es liegt eine Störung vor und die Slaveachse wurde gestoppt (Stellgröße = 0) | 0/1 |

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein kann eine Slave Achse mit einer Masterachse synchronisiert werden. Zwischen Master- und Slaveachse ist ein Übersetzungsverhältnis vorzugeben (Elektronisches Getriebe). Zur Synchronisation der Drehzahlen müssen von Master- und Slaveachse jeweils die Positionswerte eines Gebers (Inkrementalgebers) eingegeben werden. Der jeweilige Maximalwert (bevor ein Datenüberlauf geschieht) des Gebers ist ebenfalls einzugeben.

Beispiel:

Es werden die Inkremente eines Inkrementalgebers mit dem Herstellerfunktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Wird der 24-Bit-Ausgang „Output“ genutzt, so ist als Maximalwert „16777215“ einzugeben, wird der 16-Bit-Ausgang „OutputLow“ genutzt, so ist als Maximalwert „65535“ einzugeben.

Falls eine Winkelsynchronisation erfolgen soll, werden pro Umlauf die digitalen Synchronisationssignale der Master- und Slaveachse benötigt. Die Synchronisationssignale müssen mindestens doppelt so lange anstehen wie die SPS-Zykluszeit, damit sämtliche Signale registriert werden können.

Nach dem Aktivieren des Funktionsbausteins beginnt der Synchronisationsvorgang. Wenn beide Synchronisationssignale einmal anstanden, erfolgt die Winkelsynchronisation. Falls „Uebersetzungsverhaeltnis_optimieren_BOOL=1“ gesetzt ist, wird das vorgegebene Übersetzungsverhältnis korrigiert. Dieser optimierte Wert kann am Eingang „Uebersetzungsverhaeltnis_Promille_UINT“ entsprechend geändert werden, sodass der nächste Anlauf einer Synchronisation gleich mit dem richtigen Übersetzungsverhältnis beginnt. Wenn der Synchronisationsanlauf (Ankuppeln) ohne Sprünge der Stellgröße erfolgen soll, kann eine Hochlauframpe vorgegeben werden. Entsprechend kann ein Abkuppeln ohne Stellgrößensprünge mit einer Parametrierung ungleich „0“ von „Verzoegerungsrampe_ms_UINT“ erreicht werden. Wenn „Stoppen_BOOL“ von „0“ auf „1“ gesetzt wird, wird die Stellgröße entsprechend dieser Rampe runtergefahren. Der Monitorausgang „Gestoppt_BOOL“ zeigt an, dass der Verzögerungsvorgang beendet ist.

Wird „Richtungsumkehrung_BOOL“ mit einer „1“ belegt, ändert sich die Drehrichtung der Slaveachse.

Mit „Stellgroesse_negieren_BOOL=1“ ergibt sich ein Vorzeichenwechsel der Stellgröße. Die Stellgröße wird von einer Handstellgröße übersteuert, wenn „Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL“ auf „1“ gesetzt wird.

Die Differenz (Regelabweichung) zwischen Master und Slave (s. Monitorausgang) ist die Eingangsgröße eines PI-Reglers, dessen Parametrierung mit der Proportionalverstärkung „Kp“ und der Nachstellzeit „Tn“ erfolgen kann. Der Effekt von „Tn“ auf den Integrator des PI-Reglers ist repropotional; also desto kleiner „Tn“ ist, desto schneller wird integriert. Falls der Regler zu weich eingestellt ist („Kp“ zu klein), folgt die Slaveachse nicht gut der Masterachse, wenn sich deren Drehzahl oder Drehrichtung ändert. Falls der Regler zu scharf („Kp“ zu groß oder „Tn“ zu klein) eingestellt ist, schwingt die Slaveachse. Wenn der Regler einerseits schnell auf Änderungen des Masters anspricht, allerdings relativ viel Zeit vergeht, bis die Achsen wieder vollständig synchron laufen, so kann dies an einem zu groß gewählten „Tn“ liegen.

Mit dem Parameter „Asynchronisationsdifferenz_INT“ kann gezielt eine Differenz (maximal ein Umlauf) zwischen den Synchronisationssignalen von Master und Slave vorgegeben werden. Die Stellgrößengrenzen werden normalerweise wie folgt gewählt:

- Positive und negative Drehrichtung der Achse = -2048 bis 2047
- Nur positive Drehrichtung der Achse = 0 bis 4095 (oder 0 bis 2047)

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel ist ein „Elektronisches Getriebe“ mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 zu 3 gewählt worden, die Slaveachse dreht sich also dreimal schneller als die Masterachse. Das An- und Abkuppeln erfolgt mit einer Rampenverzögerung von 5 Sekunden.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_SYRI_Synchronisationsregler“ im Programm „Synchro“

```
PROGRAM Synchro
VAR
    SYRI_Synchronisationsregler : A_SYRI_Synchronisationsregler ;
    Inkrementalgeber_Master : CounterLE ;
    Inkrementalgeber_Slave : CounterLE ;
    DE_Master_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_Slave_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
END_VAR
CAL Inkrementalgeber_Master(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=0)

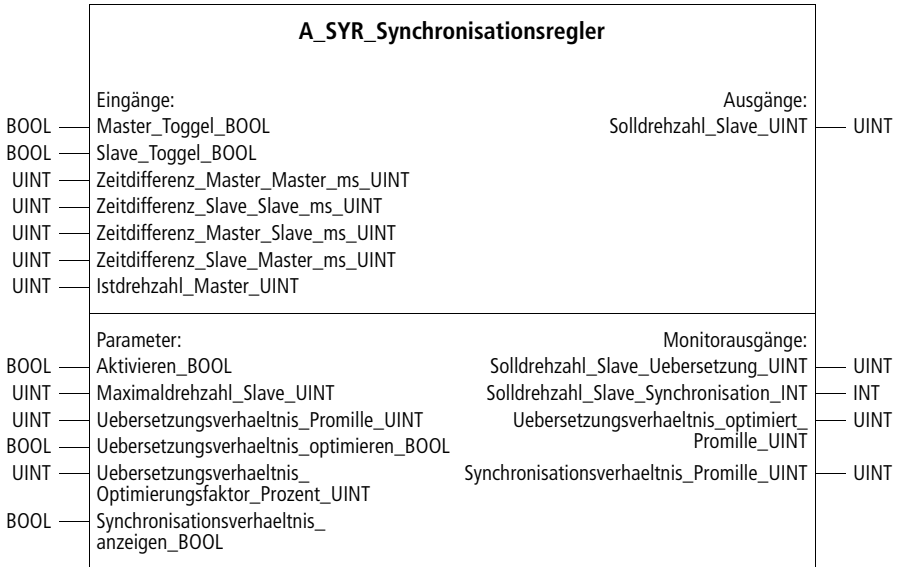
CAL Inkrementalgeber_Slave(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=1,
    ReferenceInput :=0)
```

```
CAL SYRI_Synchronisationsregler(  
    Synchronisationssignal_Master_BOOL :=DE_Master_BOOL,  
    Synchronisationssignal_Slave_BOOL :=DE_Slave_BOOL,  
    Inkremente_Master_UDINT :=Inkrementalgeber_Master.Output,  
    Inkremente_Slave_UDINT :=Inkrementalgeber_Slave.Output,  
    Aktivieren_BOOL :=1,  
    Winkelsynchronisation_BOOL :=1,  
    Uebersetzungsverhaeltnis_optimieren_BOOL :=1,  
    Stoppen_BOOL :=0,  
    Richtungsumkehrung_BOOL :=0,  
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,  
    Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL :=0,  
    Handstellgroesse_12Bit_INT :=0,  
    PI_Regler_Kp_Prozent_UINT :=150,  
    PI_Regler_Tn_100tels_UINT :=100,  
    Uebersetzungsverhaeltnis_Promille_UINT :=3000,  
    Hochlauframpe_ms_UINT :=5000,  
    Verzoegerungsrampe_ms_UINT :=5000,  
    Asynchronisationsdifferenz_INT :=0,  
    Maximalgeberinkremente_Master_UDINT :=16777215,  
    Maximalgeberinkremente_Slave_UDINT :=16777215,  
    Untere_Stellgroessengrenze_INT :=-2048,  
    Obere_Stellgroessengrenze_INT :=2047  
)
```

```
ld SYRI_Synchronisationsregler.Stellgroesse_Slave_12Bit_INT  
st AA_0_0_2_0
```

```
END_PROGRAM
```

A_SYR_Synchronisationsregler
Synchronisationsregler mit Drehzahleingang der
Masterachse



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|--|--------------|
| Eingänge | | |
| Master_Toggel_BOOL | Toggel-Bit der Masterachse | 0/1 |
| Slave_Toggel_BOOL | Toggel-Bit der Slaveachse | 0/1 |
| Zeitdifferenz_Master_Master_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen zwei Synchronisationssignalen der Masterachse | 0 bis 65535 |
| Zeitdifferenz_Slave_Slave_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen zwei Synchronisationssignalen der Slaveachse | 0 bis 65535 |
| Zeitdifferenz_Master_Slave_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen den Synchronisationssignalen von der Masterachse zur Slaveachse | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|--|------------------|
| Zeitdifferenz_Slave_Master_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen den Synchronisationssignalen von der Slaveachse zur Masterachse | 0 bis 65535 |
| Istdrehzahl_Master_UINT | Istdrehzahl der Masterachse | 0 bis 32000 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Maximaldrehzahl_Slave_UINT | Maximaldrehzahl der Slaveachse | 0 bis 65535 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_Promille_UINT | Übersetzungsverhältnis in Promille | 0 bis 65535 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_optimieren_BOOL | Übersetzungsverhältnis optimieren | 0/1 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_Optimierungsfaktor_Prozent_UINT | Optimierungsfaktor des Übersetzungsverhältnisses | 0 bis 16000 |
| Synchronisationsverhaeltnis_anzeigen_BOOL | Synchronisationsverhältnis anzeigen | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Solldrehzahl_Slave_UINT | Solldrehzahl der Slaveachse | 0 bis 32000 |
| Monitorausgänge | | |
| Solldrehzahl_Slave_Uebersetzung_UINT | Solldrehzahl der Slaveachse durch Übersetzungsverhältnis | 0 bis 16000 |
| Solldrehzahl_Slave_Synchronisation_INT | Solldrehzahl der Slaveachse durch Synchronisationsvorgang | -16000 bis 16000 |
| Uebersetzungsverhaeltnis_optimiert_Promille_UINT | Optimiertes Übersetzungsverhältnis | 0 bis 65535 |
| Synchronisationsverhaeltnis_Promille_UINT | Synchronisationsverhältnis in Promille | 0 bis 65535 |



Falls an der Master- und Slaveachse jeweils ein Inkrementalgeber angeschlossen ist, ist der Funktionsbaustein „A_SYRI_Synchronisationsregler“ zu verwenden.

Beschreibung

Der Funktionsbaustein dient zur Drehzahlsynchronisation einer „Slaveachse“ bezüglich einer „Masterachse“, wobei zwischen Master- und Slaveachse ein Übersetzungsverhältnis vorgegeben werden kann (Elektronisches Getriebe). Master- und Slaveachse müssen einmal pro Umdrehung ein Synchronisationssignal ausgeben. Diese Signale können von dem Funktionsbaustein „A_SYZZ_Synchronisationszeiten“ ausgewertet werden, dessen Ausgänge mit den Eingängen dieses Funktionsbausteins zu verbinden sind. Durch „Istdrehzahl_Master_UINT“ und „Uebersetzungsverhaeltnis_Promille_UINT“ ist die Solldrehzahl der Slaveachse möglichst genau vorzugeben. Falls die Synchronisationssignale von Master- und Slaveachse zeitlich versetzt sind, erfolgt automatisch eine Beschleunigung oder Verzögerung der Slaveachse, um die Synchronisation dieser Signale herbeizuführen.

Beispiel zur Eingabe eines Übersetzungsverhältnisses:

Istdrehzahl Masterachse = 1 200

Übersetzungsverhältnis = 3 000 Promille

=>

Solldrehzahl der Slaveachse (aufgrund des Übersetzungsverhältnisses) = 3 600

Nach dem Aktivieren des Funktionsbausteins ergibt sich zunächst diese, vom Übersetzungsverhältnis und der Masterdrehzahl abhängige, Slavedrehzahl. Falls „Uebersetzungsverhaeltnis_optimieren_BOOL“ auf „1“ gesetzt ist, wird das vorgegebene Übersetzungsverhältnis bausteinintern in Abhängigkeit von dem entsprechenden Optimierungsfaktor automatisch korrigiert. Dieser korrigierte Wert, der von „Uebersetzungsverhaeltnis_optimiert_Promille_UINT“ angezeigt wird, ist anschließend am entsprechenden Eingang einzugeben, damit bei einem neuen Aktivieren des Funktionsbausteins gleich mit dem richtigen Übersetzungsverhältnis gestartet werden kann.

Der Eingang „Istdrehzahl_Master_UINT“ ist normalerweise mit der Istdrehzahl der Masterachse zu verknüpfen, kann aber auch mit der Masterachsen-Solldrehzahl oder -Stellgröße beschaltet werden, wenn ein konstantes Übersetzungsverhältnis zwischen diesen Größen und der Slavedrehzahl im synchronisierten Zustand besteht.

Bei „Synchronisationsverhaeltnis_anzeigen_BOOL=1“ wird von „Synchronisationsverhaeltnis_Promille_UINT“ angezeigt, in welchem Maße eine Synchronisation zwischen Master- und Slaveachse besteht. Bei vollständiger Synchronisation wird ein Wert von „1 000“ angezeigt.

Als Ausgang wird „Solldrehzahl_Slave_UINT“ zur Verfügung gestellt und die Komponenten „Übersetzungsverhältnis“ und „Synchronisation“, aus dessen Addition die Solldrehzahl der Slaveachse berechnet wird. Für die Slaveachse ist eine Maximaldrehzahl einzugeben, auf welche „Solldrehzahl_Slave_UINT“ begrenzt wird.

Falls zwischen den Synchronisationssignalen von Master- und Slaveachse eine stetige, kontrollierte Differenz bestehen soll, so kann dies mit dem Eingang „Asynchronisationszeit_ms_INT“ des Funktionsbausteins „A_SYZZ_Synchronisationszeiten“ realisiert werden. Für die Genauigkeit diese Funktionsbausteins, und damit des gesamten Synchronisationsvorgangs, ist eine möglichst kleine Zykluszeit von entscheidender Bedeutung. Gegebenenfalls muss das Anwenderprogramm so optimiert (segmentieren und abwechselnder Aufruf der Programmsequenzen) werden, dass die Programmsequenz mit dem Funktionsbaustein „A_SYZZ_Synchronisationszeiten“ eine möglichst kleine Zykluszeit hat.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird eine Slaveachse mit einem Übersetzungsverhältnis von 8,5 mit einer Masterachse synchronisiert. Die Synchronisationssignale werden mit den digitalen Eingängen aufgenommen, die Istdrehzahl der Masterachse mit dem Analog-Eingang. Die Solldrehzahl der Slaveachse wird mit dem Analog-Ausgang ausgegeben. Die maximale Solldrehzahl der Slaveachse wurde auf „4095“ begrenzt.

**Anwendung des Funktionsbausteins
„A_SYR_Synchronisationsregler“ im Programm „Synchro“**

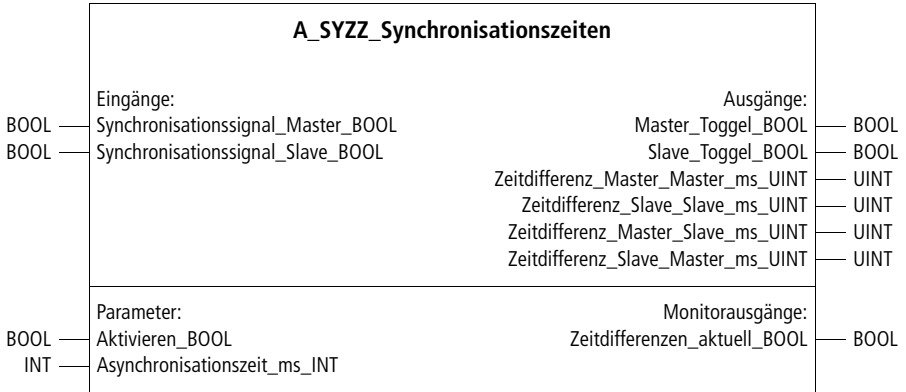
```
PROGRAM Synchro
VAR
    SYR_Synchronisationsregler : A_SYR_Synchronisationsregler ;
    SYZZ_Synchronisationszeiten : A_SYZZ_Synchronisationszeiten ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    AE_0_0_2_0_UINT AT %IAW0.0.2.0 : UINT ;
    AA_0_0_2_0_UINT AT %QAW0.0.2.0 : UINT ;
END_VAR

CAL SYZZ_Synchronisationszeiten(
    Synchronisationssignal_Master_BOOL :=DE_0_0_BOOL,
    Synchronisationssignal_Slave_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Asynchronisationszeit_ms_INT :=0)

CAL SYR_Synchronisationsregler(
    Master_Toggel_BOOL :=SYZZ_Synchronisationszeiten.Master_Toggel_BOOL,
    Slave_Toggel_BOOL :=SYZZ_Synchronisationszeiten.Slave_Toggel_BOOL,
    Zeitdifferenz_Master_Master_ms_UINT
    :=SYZZ_Synchronisationszeiten.Zeitdifferenz_Master_Master_ms_UINT,
    Zeitdifferenz_Slave_Slave_ms_UINT
    :=SYZZ_Synchronisationszeiten.Zeitdifferenz_Slave_Slave_ms_UINT,
    Zeitdifferenz_Master_Slave_ms_UINT
    :=SYZZ_Synchronisationszeiten.Zeitdifferenz_Master_Slave_ms_UINT,
    Zeitdifferenz_Slave_Master_ms_UINT
    :=SYZZ_Synchronisationszeiten.Zeitdifferenz_Slave_Master_ms_UINT,
    Ist Drehzahl_Master_UINT :=AE_0_0_2_0_UINT,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Maximaldrehzahl_Slave_UINT :=4095,
    Uebersetzungsverhaeltnis_Promille_UINT :=8500,
    Uebersetzungsverhaeltnis_optimieren_BOOL :=1,
    Uebersetzungsverhaeltnis_Optimierungsfaktor_Prozent_UINT :=100,
    Synchronisationsverhaeltnis_anzeigen_BOOL :=1
```

```
|  
AA_0_0_2_0_UINT :=So1ldrehzahl_Slave_UINT,  
:=So1ldrehzahl_Slave_Uebersetzung_UINT,  
:=So1ldrehzahl_Slave_Synchronisation_INT,  
:=Uebersetzungsverhaeltnis_optimiert_Promille_UINT,  
:=Synchronisationsverhaeltnis_Promille_UINT  
)  
END_PROGRAM
```

Synchronisationszeiten **A_SYZZ_Synchronisationszeiten**
Zeitdifferenzen zwischen Winkelsynchronisationssignal
von Master- und Slaveachse



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|--|--------------------|
| Eingänge | | |
| Synchronisationssignal_Master_BOOL | Synchronisationssignal der Masterachse | 0/1 |
| Synchronisationssignal_Slave_BOOL | Synchronisationssignal der Slaveachse | 0/1 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Asynchronisationszeit_ms_INT | Zeitliche Differenz zwischen den Synchronisationssignalen von Master- und Slaveachse | -32 768 bis 32 767 |
| Ausgänge | | |
| Master_Toggel_BOOL | Toggel-Bit der Masterachse | 0/1 |
| Slave_Toggel_BOOL | Toggel-Bit der Slaveachse | 0/1 |
| Zeitdifferenz_Master_Master_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen zwei Synchronisationssignalen der Masterachse | 0 bis 65535 |
| Zeitdifferenz_Slave_Slave_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen zwei Synchronisationssignalen der Slaveachse | 0 bis 65535 |
| Zeitdifferenz_Master_Slave_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen den Synchronisationssignalen von der Masterachse zur Slaveachse | 0 bis 65535 |
| Zeitdifferenz_Slave_Master_ms_UINT | Zeitdifferenz zwischen den Synchronisationssignalen von der Slaveachse zur Masterachse | 0 bis 65535 |
| Monitorausgänge | | |
| Zeitdifferenzen_aktuell_BOOL | Zeitdifferenzen aktuell | 0/1 |

Beschreibung

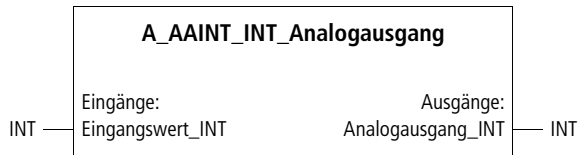
Der Funktionsbaustein dient in Verbindung mit dem Funktionsbaustein „SYR_Synchronisationsregler“ zur Synchronisation einer Slaveachse mit einer Masterachse. Für die Genauigkeit des Funktionsbausteins, und damit des gesamten Synchronisationsvorgangs, ist eine möglichst kleine Zykluszeit von entscheidender Bedeutung. Gegebenenfalls muss das Anwenderprogramm so optimiert (segmentieren und abwechselnder Aufruf der Programmsequenzen) werden, dass die Programmsequenz mit dem Funktionsbaustein „A_SYZZ_Synchronisationszeiten“ eine möglichst kleine Zykluszeit hat. Nach dem Aktivieren des Funktionsbaustein werden die Zeiten zwischen den Synchronisationssignalen einer Master- und einer Slaveachse gemessen. Falls nach einer Anfangsphase alle Zeitdifferenzen gemessen wurden, wird von „Zeitdifferenzen_aktuell_BOOL“ eine „1“ ausgegeben. Die Ausgänge dieses Funktionsbausteins sind mit den entsprechenden Eingängen von „A_SYR_Synchronisationsregler“ zu verknüpfen.

Anwendungsbeispiel siehe „A_SYR_Synchronisationsregler“ auf Seite 170.

8 Sonstige Bausteine

Stellgrößenumrechnung für
Analog-Ausgang

A_AAINT_INT_Analogausgang
Stellgrößenumrechnung für Analog-Ausgang



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------|---|----------------|
| Eingänge | | |
| Eingangswert_INT | Bipolarer Eingangswert: Negativer Bereich = -2048 bis -1 Null = 0 Positiver Bereich = 1 bis 2047 | -2048 bis 2047 |
| Ausgänge | | |
| Analogausgang_INT | Unipolarer (positiver) Ausgangswert für Analog-Ausgang: Negativer Bereich = 2048 bis 4095 Null = 0 Positiver Bereich = 1 bis 2047 | 0 bis 4095 |

Beschreibung

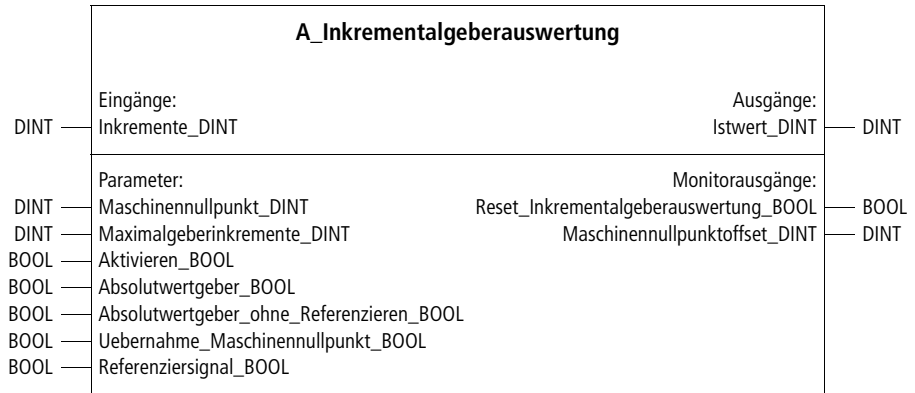
Die Lageregler geben bipolare (positive und negative) Stellgrößenwerte aus. Unter Umständen benötigen Sie für Ihre Signalausgabe-Hardware, z. B. Analog-Modul LE4-206-AA1, unipolare Stellgrößen. Dieser Funktionsbaustein transformiert den negativen Bereich „-2048 bis -1“ auf „2048 bis 4095“. Der positive Bereich bleibt unverändert in dem Bereich von „0 bis 2047“.

**Anwendung des Funktionsbausteins
„A_AAINT_INT_Analogausgang“ im Programm „Ausgang“**

```
PROGRAM Ausgang
VAR
AAINT_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAINT_INT_ANALOGAUSGANG ;
    Stellgroesse_bipolar_12Bit_INT : INT ;
    Stellgroesse_unipolar_12Bit_INT : INT ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
END_VAR

CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(
    Eingangswert_INT :=Stellgroesse_bipolar_12Bit_INT
    |
    Stellgroesse_unipolar_12Bit_INT :=Analogausgang_INT
)
ld  Stellgroesse_unipolar_12Bit_INT
st  AA_0_0_2_0

END_PROGRAM
```

Inkrementalgeberauswertung**A_Inkrementalgeberauswertung**

Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|---|--------------------|
| Eingänge | | |
| Inkmente_DINT | Inkreme von einem Inkrementalgeber oder Absolutwertgeber | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Maschinennullpunkt_DINT | Der mathematische Nullpunkt kann durch den Maschinennullpunkt verschoben werden. | -10^9 bis 10^9 |
| Maximalgeberinkremente_DINT | Maximalwert der Geberinkremente, z. B. 65 535 bei Maximum 16 Bit oder 16 777 215 bei Maximum 24 Bit | -10^9 bis 10^9 |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Absolutwertgeber_BOOL | Modus: Absolutwertgeber | 0/1 |
| Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL | Modus: Absolutwertgeber ohne Referenzieren | 0/1 |
| Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL | Übernahme des Maschinennullpunktes | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| Referenziersignal_BOOL | Referenziersignal | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Istwert_DINT | Istwert mit Referenzierung und Absicherung gegen einen Datenüberlauf | -10^9 bis 10^9 |
| Monitorausgänge | | |
| Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL | Status: Die Inkrementalgeberauswertung wurde durch ein Referenziersignal zurückgesetzt (Reset). | 0/1 |
| Maschinennullpunktoffset_DINT | Offset, der durch die Übernahme eines Maschinennullpunktes entsteht. | -10^9 bis 10^9 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein dient zur Verarbeitung von Inkrementalgeberwerten. Es kann ein Referenzieren (Festlegen eines Nullpunktes) durchgeführt werden. Der Funktionsbaustein registriert einen Datenüberlauf des Inkrementalgebers und erzeugt die stetige, bipolare (positive und negative Werte) Ausgangsgröße „Istwert_DINT“.

Der Funktionsbaustein ist zu aktivieren. Bei Deaktivierung findet ein Reset statt. Im Modus „Absolutwertgeber“ wird bei einer steigenden Flanke von „Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL“ der momentane Inkrementalgeberwert zum Nullpunkt definiert. Dieser Nullpunkt kann durch Eingabe eines Wertes von „Maschinennullpunkt_DINT“ verschoben werden. Die Eingabe des maximalen Inkrementalgeberwertes ist für die Erkennung eines Datenüberlaufs nötig. Falls dem Parameter „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ der Wert „1“ zugewiesen worden ist, kann kein Referenzieren ausgelöst werden und eine Datenbereichsüberschreitung wird nicht abgefangen.

Führt der Parameter „Referenziersignal_BOOL“ den Wert „1“, wird der momentan anliegende Inkrementalgeberwert als referenzierter Wert betrachtet (Hardware-Referenzierung mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ wurde durchgeführt). Der Maschinennullpunkt wird zu diesem Inkrementalgeberwert addiert.

Der Monitorausgang „Maschinennullpunktoffset_DINT“ zeigt an, um welchen Wert die Ausgangsvariable „Istwert_DINT“ und die Eingangsvariable „Inkmente_DINT“ bei der Übernahme eines Maschinennullpunktes verschoben wurde.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird ein Inkrementalgeberwert mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen und anschließend mit „A_Inkrementalgeberauswertung“ verarbeitet. Mit dem Digital-Eingang „0“ kann die Sollposition geändert werden. Die Festlegung des Nullpunktes (Referenzieren) erfolgt bei einer steigenden Flanke des Digital-Eingangs „1“. Mit dem Digital-Eingang „2“ wird der Basispositionierbaustein aktiviert.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Inkrementalgeberauswertung“ im Programm „Pos_07“

```
PROGRAM Pos_07
VAR
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgeberauswertung_01 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
    Basispositionierung_01 : A_Basispositionierung ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    Sollposition_DINT : DINT ;
    Istposition_DINT : DINT ;
END_VAR

CAL Inkrementalgeber_01(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=0
    |
```

```
:=Error,
:=ReferenceOutput,
:=OutputLOW,
:=OutputHigh,
:=Output
)

ld      Inkrementalgeber_01.Output
UDINT_TO_DINT
st      Inkrementalgeberauswertung_01.Inkremente_DINT
CAL Inkrementalgeberauswertung_01(
      Inkremente_DINT :=,
      Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
      Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215,
      Aktivieren_BOOL :=1,
      Absolutwertgeber_BOOL :=1,
      Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL :=0,
      Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
      Referenziersignal_BOOL :=0
      |
      Istposition_DINT :=Istwert_DINT,
      :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
      :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)

ld      DE_0_0_BOOL
jmpcn   SOLLPOSITION_02
      ld      5000
st      Sollposition_DINT
      jmp    E_SOLLPOSITION_02
SOLLPOSITION_02:
      ld      200000
      Sollposition_DINT
st
E_SOLLPOSITION_02:
```

```
CAL Basispositionierung_01(  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_DINT,  
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_2_BOOL,  
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=1,  
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,  
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL :=0,  
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=50,  
    Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=4500,  
    Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=450,  
    Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=1500,  
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20  
    |  
    :=Stellgroesse_12Bit_INT,  
    :=Sollpositon_aktueller_Auftrag_DINT,  
    :=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
    :=Positionsabweichung_DINT  
)  
  
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
    Eingangswert_INT :=Basispositionierung_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT  
)  
END_PROGRAM
```

Interpolation

Bei einer linearen Interpolation ergibt sich durch Anlegen einer Geraden von Stützstelle zu Stützstelle ein Interpolationsverlauf. Außerhalb der Interpolationsgrenzen (hier X1 und X3) kann eine Extrapolation durchgeführt werden (siehe Abb. 16 obere Skizze) oder es können die Interpolationsgrenzen eingesetzt werden (siehe Abb. 16 untere Skizze). Für die Stützstelle (X1 | Y1) und (X2 | Y2) gilt für Interpolieren (zwischen den Stützstellen) und Extrapolieren (außerhalb der Stützstellen) folgender funktionaler Zusammenhang:

$$F(x) = Y = \frac{(X - X_1) \times (Y_1 - Y_2)}{X_1 - X_2} + Y_1$$

In der Grafik ist ein beliebiger Funktionsverlauf dargestellt. Dieser Funktionsverlauf wird approximiert, indem eine Interpolation mit 3 X/Y-Stützstellen verwendet wird. Die Abweichung zwischen Funktionsverlauf und approximiertem Interpolationsverlauf hängen von Anzahl und Lage der Stützstellen ab und von der Krümmung des Funktionsverlaufs.

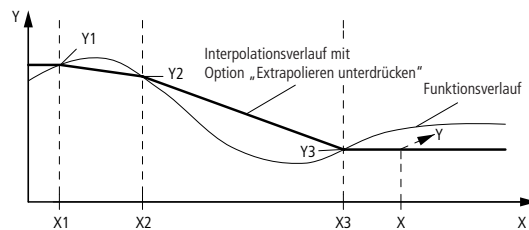
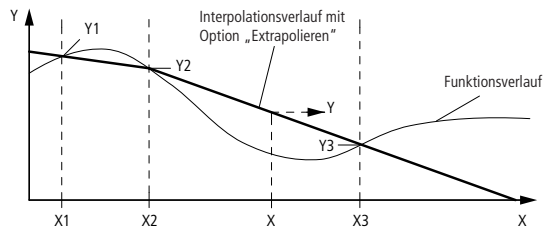


Abbildung 16: Interpolationsverlauf

Im Falle des Extrapolierens kann das mathematische Ergebnis außerhalb des Double-Integer-Wertebereichs liegen. Als Ergebnis wird dann bei den Funktionsbausteinen der Regelungstechnik-Toolbox die Wertebereichsgrenze eingesetzt.

Typisches Interpolationsbeispiel

Eine Kennlinie ist durch 10 Stützstellen festgelegt. Zwischen den Stützstellen wird ein linearer Verlauf angenommen. Durch Interpolieren zwischen den Stützstellen ergibt sich der Funktionsverlauf (siehe Abb. 17). Siehe dazu auch das Beispielanwendungsprogramm des Funktionsbaustein „A_IP10_DINT_Interpolation“ auf Seite 198.

| | | | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| X | 600 | 650 | 700 | 800 | 1000 | 1200 | 1500 | 1900 | 2500 | 2800 |
| Y | 0 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4095 |

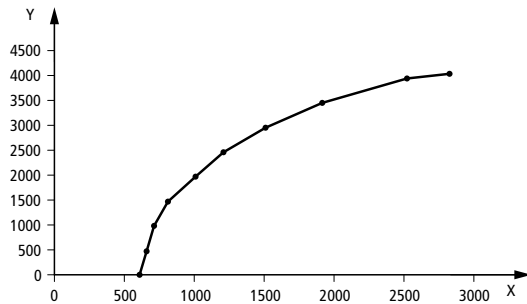
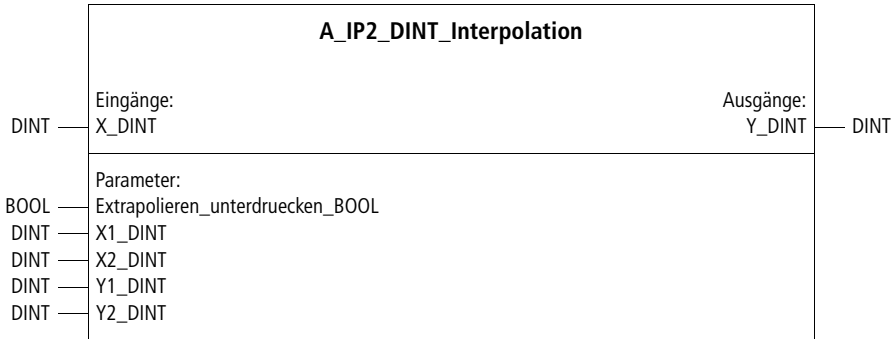


Abbildung 17: Funktionsverlauf durch Interpolation

A_IP2_DINT_Interpolation
Interpolation mit 2 X/Y-Stützstellen und
Double-Integer-Werten



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | Bekannter X-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Parameter | | |
| Extrapolieren_unterdruecken_BOOL | Bei X-Werten außerhalb der Interpolationsgrenzen kann Folgendes gewählt werden: 0 => Extrapolieren 1 => Extrapolieren wird unterdrückt. Es werden die Interpolationsgrenzen ausgegeben. | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------|--|-------------------------------------|
| X1_DINT | X-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X2_DINT | X-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y1_DINT | Y-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y2_DINT | Y-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Ausgänge | | |
| Y_DINT | Interpolierter (bzw. extrapolierter) Y-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

Beschreibung

Zwischen den X/Y-Stützstellen wird bezüglich des am Eingang anliegenden X-Wertes ein linear interpolierter Y-Wert berechnet. Außerhalb der X/Y-Stützstellen wird für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=0“ ein linear extrapolierter Y-Wert berechnet, für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=1“ werden die Y-Interpolationsgrenzwerte eingesetzt (siehe Abb. 16 auf Seite 182).

Beispiel:

Für die Eingangsparameter des nachfolgend aufgeführten Programms ergibt sich für den Eingangswert „Analogwert_4_bis_20_mA_WORD:=1500“ der Ausgangswert „Analogwert_12Bit_DINT:=852“.

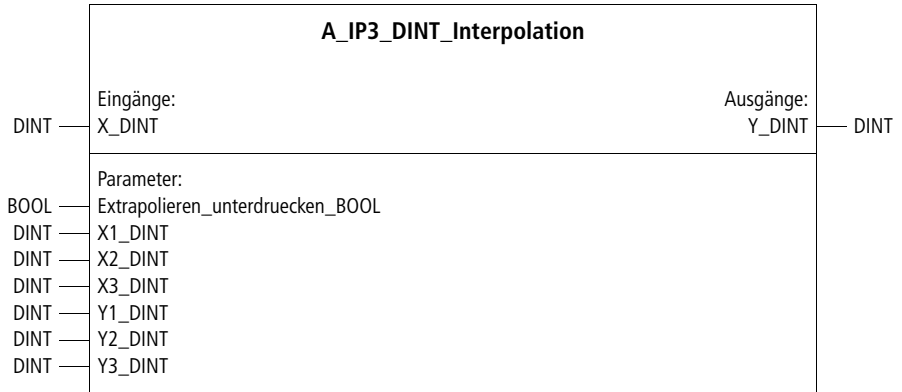
Anwendung des Funktionsbausteins „A_IP2_DINT_Interpolation“ im Programm „A_4_20mA“

```
PROGRAM A_4_20mA
VAR
    Skalierung_12Bit : A_IP2_DINT_INTERPOLATION ;
    Analogwert_4_bis_20_mA_WORD AT %IAW0.0.0.4 : WORD ;
    Analogwert_12Bit_DINT : DINT ;
END_VAR

Id Analogwert_4_bis_20_mA_WORD
WORD_TO_DINT
st Skalierung_12Bit.X_DINT
CAL Skalierung_12Bit(
    X_DINT :=,
    Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=1,
    X1_DINT :=819,
    X2_DINT :=4095,
    Y1_DINT :=0,
    Y2_DINT :=4095
    |
    Analogwert_12Bit_DINT :=Y_DINT)

END_PROGRAM
```

A_IP3_DINT_Interpolation Interpolation mit 3 X/Y-Stützstellen und Integer-Werten



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | Bekannter X-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Parameter | | |
| Extrapolieren_ unterdruecken_BOOL | Bei X-Werten außerhalb der Interpolationsgrenzen kann Folgendes gewählt werden: 0 => Extrapolieren 1 => Extrapolieren wird unterdrückt. Es werden die Interpolationsgrenzen ausgegeben | 0/1 |
| X1_DINT | X-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X2_DINT | X-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X3_DINT | X-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y1_DINT | Y-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y2_DINT | Y-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y3_DINT | Y-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Ausgänge | | |
| Y_DINT | Interpolierter (bzw. extrapolierter) Y-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

Beschreibung

Zwischen den X/Y-Stützstellen wird bezüglich des am Eingang anliegenden X-Wertes ein linear interpolierter Y-Wert berechnet. Außerhalb der X/Y-Stützstellen wird für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=0“ ein linear extrapolierter Y-Wert berechnet, für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=1“ werden die Y-Interpolationsgrenzwerte eingesetzt (siehe Abb. 16 auf Seite 182).



Die X-Werte sind in aufsteigender Reihenfolge einzugeben.

Beispiel:

Im Anwendungsprogramm unten wurde folgende Kennlinie umgesetzt:

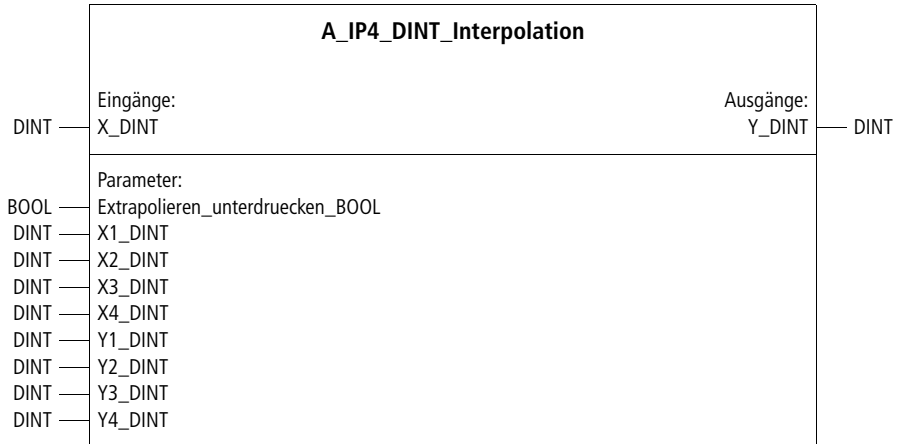
| | 1 | 2 | 3 |
|---|------|-------|-------|
| X | 0 | 800 | 4095 |
| Y | -500 | -1000 | -2000 |

Anwendung des Funktionsbausteins „A_IP3_DINT_Interpolation“ im Programm „Kennl_3“

```
PROGRAM Kennl_3
VAR
    Kennlinie_3Punkte : A_IP3_DINT_INTERPOLATION ;
    Analogwert_WORD AT %IAW0.0.0.4 : WORD ;
    Kennlinienfunktionswert_DINT : DINT ;
END_VAR

Td Analogwert_WORD
WORD_TO_DINT
st Kennlinie_3Punkte.X_DINT
CAL Kennlinie_3Punkte(
    X_DINT :=,
    Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=1,
    X1_DINT :=0,
    X2_DINT :=800,
    X3_DINT :=4095,
    Y1_DINT :=-500,
    Y2_DINT :=-1000,
    Y3_DINT :=-2000
    |
    Kennlinienfunktionswert_DINT :=Y_DINT
)
END_PROGRAM
```


A_IP4_DINT_Interpolation Interpolation mit 4 X/Y-Stützstellen und Integer-Werten



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | Bekannter X-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Parameter | | |
| Extrapolieren_ unterdruecken_BOOL | Bei X-Werten außerhalb der Interpolationsgrenzen kann Folgendes gewählt werden: 0 => Extrapolieren 1 => Extrapolieren wird unterdrückt. Es werden die Interpolationsgrenzen ausgegeben | 0/1 |
| X1_DINT | X-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X2_DINT | X-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X3_DINT | X-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X4_DINT | X-Wert 4 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y1_DINT | Y-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y2_DINT | Y-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y3_DINT | Y-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y4_DINT | Y-Wert 4 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Ausgänge | | |
| Y_DINT | Interpolierter (bzw. extrapolierter) Y-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

Beschreibung

Zwischen den X/Y-Stützstellen wird bezüglich des am Eingang anliegenden X-Wertes ein linear interpolierter Y-Wert berechnet. Außerhalb der X/Y-Stützstellen wird für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=0“ ein linear extrapolierter Y-Wert berechnet, für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=1“ werden die Y-Interpolationsgrenzwerte eingesetzt (siehe Abb. 16 auf Seite 182).



Die X-Werte sind in aufsteigender Reihenfolge einzugeben.

Beispiel:

Im nachfolgenden Anwendungsprogramm wurde folgende Kennlinie umgesetzt:

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------|-------|------|------|
| X | 0 | 800 | 2500 | 4095 |
| Y | -500 | -1000 | 1000 | 2000 |

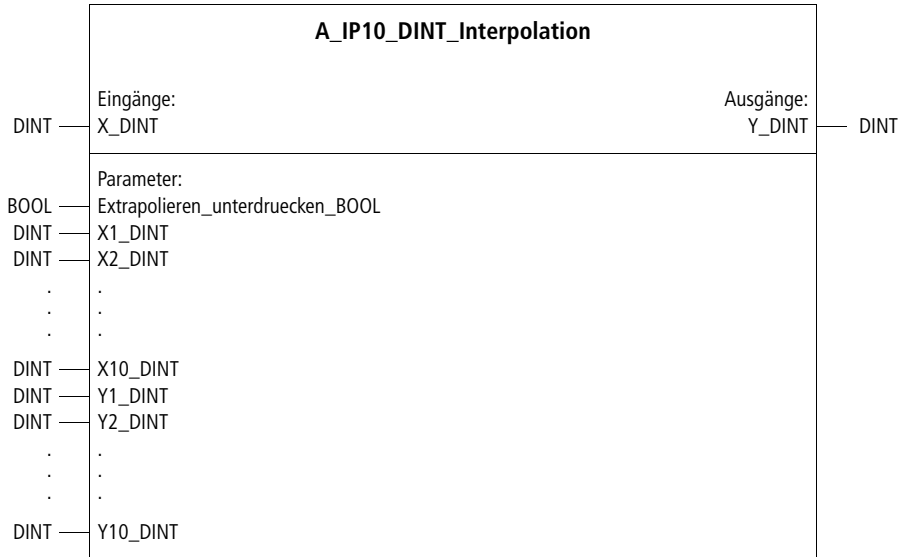
Anwendung des Funktionsbausteins „A_IP4_DINT_Interpolation“ im Programm „Kennl_4“

```
PROGRAM Kennl_4
VAR
    Kennlinie_4Punkte : A_IP4_DINT_INTERPOLATION ;
    Analogwert_WORD AT %IAW0.0.0.4 : WORD ;
    Kennlinienfunktionswert_DINT : DINT ;
END_VAR

ld    Analogwert_WORD
WORD_TO_DINT
st    Kennlinie_4Punkte.X_DINT
CAL Kennlinie_4Punkte(
    X_DINT :=,
    Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=,
    X1_DINT :=0,
    X2_DINT :=800,
    X3_DINT :=2500,
    X4_DINT :=4095,
    Y1_DINT :=-500,
    Y2_DINT :=-1000,
    Y3_DINT :=1000,
    Y4_DINT :=2000
    |
    Kennlinienfunktionswert_DINT :=Y_DINT)
END_PROGRAM
```

A_IP10_DINT_Interpolation

Interpolation mit 10 X/Y-Stützstellen und Integer-Werten



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | Bekannter X-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Parameter | | |
| Extrapolieren_ unterdruecken_BOOL | Bei X-Werten außerhalb der Interpolationsgrenzen kann Folgendes gewählt werden: 0 => Extrapolieren 1 => Extrapolieren wird unterdrückt. Es werden die Interpolationsgrenzen ausgegeben | 0/1 |
| X1_DINT | X-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X2_DINT | X-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X3_DINT | X-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X4_DINT | X-Wert 4 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X5_DINT | X-Wert 5 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X6_DINT | X-Wert 6 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X7_DINT | X-Wert 7 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X8_DINT | X-Wert 8 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X9_DINT | X-Wert 9 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X10_DINT | X-Wert 10 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| Y1_DINT | Y-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y2_DINT | Y-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y3_DINT | Y-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y4_DINT | Y-Wert 4 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y5_DINT | Y-Wert 5 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y6_DINT | Y-Wert 6 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y7_DINT | Y-Wert 7 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y8_DINT | Y-Wert 8 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y9_DINT | Y-Wert 9 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y10_DINT | Y-Wert 10 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Ausgänge | | |
| Y_Wert_DINT | Interpolierter (bzw. extrapolierter) Y-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

Beschreibung

Zwischen den X/Y-Stützstellen wird bezüglich des am Eingang anliegenden X-Wertes ein linear interpolierter Y-Wert berechnet. Außerhalb der X/Y-Stützstellen wird für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=0“ ein linear extrapolierter Y-Wert berechnet, für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=1“ werden die Y-Interpolationsgrenzwerte eingesetzt (siehe Abb. 16 auf Seite 182).



Die X-Werte sind in aufsteigender Reihenfolge einzugeben.

Beispiel:

Im Anwendungsprogramm unten wurde folgende Kennlinie umgesetzt:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| X | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |
| Y | -50 | -100 | -200 | -400 | -800 | -1600 | -3200 | -6400 | -12800 | -25600 |



Siehe auch Anwendungsbeispiel von „A_Halbkreis“ und „A_Halbellipse“.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_IP10_DINT_Interpolation“ im Programm „Kennl_10“

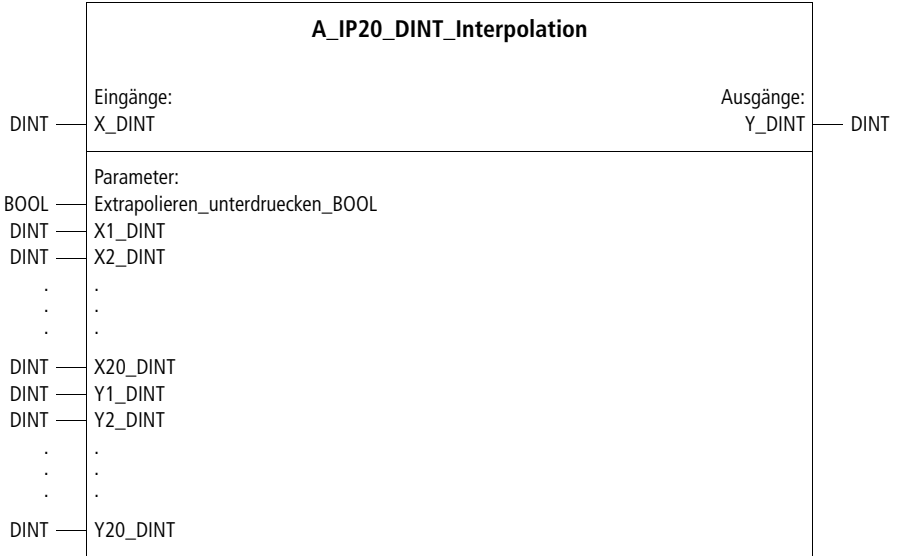
```
PROGRAM Kennl_10
VAR
    Kennlinie_10Punkte : A_IP10_DINT_INTERPOLATION ;
    Analogwert_WORD AT %IAW0.0.0.4 : WORD ;
    Kennlinienfunktionswert_DINT : DINT ;
END_VAR

ld   Analogwert_WORD
WORD_TO_DINT
st   Kennlinie_10Punkte.X_DINT
```



```
CAL Kennlinie_10Punkte(  
  X_DINT :=,  
  Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=1,  
  X1_DINT :=0,  
  X2_DINT :=100,  
  X3_DINT :=200,  
  X4_DINT :=300,  
  X5_DINT :=400,  
  X6_DINT :=500,  
  X7_DINT :=600,  
  X8_DINT :=700,  
  X9_DINT :=800,  
  X10_DINT :=900,  
  Y1_DINT :=-50,  
  Y2_DINT :=-100,  
  Y3_DINT :=-200,  
  Y4_DINT :=-400,  
  Y5_DINT :=-800,  
  Y6_DINT :=-1600,  
  Y7_DINT :=-3200,  
  Y8_DINT :=-6400,  
  Y9_DINT :=-12800,  
  Y10_DINT :=-25600  
  |  
  Kennlinienfunktionswert_DINT :=Y_DINT  
)  
END_PROGRAM
```

A_IP20_DINT_Interpolation
Interpolation mit 20 X/Y-Stützstellen und Integer-Werten



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | Bekannter X-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Parameter | | |
| Extrapolieren_ unterdruecken_BOOL | Bei X-Werten außerhalb der Interpolationsgrenzen kann Folgendes gewählt werden: 0 => Extrapolieren 1 => Extrapolieren wird unterdrückt. Es werden die Interpolationsgrenzen ausgegeben | 0/1 |
| X1_DINT | X-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X2_DINT | X-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X3_DINT | X-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X4_DINT | X-Wert 4 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X5_DINT | X-Wert 5 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X6_DINT | X-Wert 6 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X7_DINT | X-Wert 7 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X8_DINT | X-Wert 8 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X9_DINT | X-Wert 9 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X10_DINT | X-Wert 10 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------|------------------|-------------------------------------|
| X11_DINT | X-Wert 11 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X12_DINT | X-Wert 12 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X13_DINT | X-Wert 13 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X14_DINT | X-Wert 14 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X15_DINT | X-Wert 15 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X16_DINT | X-Wert 16 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X17_DINT | X-Wert 17 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X18_DINT | X-Wert 18 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X19_DINT | X-Wert 19 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| X20_DINT | X-Wert 20 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y1_DINT | Y-Wert 1 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y2_DINT | Y-Wert 2 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y3_DINT | Y-Wert 3 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y4_DINT | Y-Wert 4 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y5_DINT | Y-Wert 5 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y6_DINT | Y-Wert 6 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y7_DINT | Y-Wert 7 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| Y8_DINT | Y-Wert 8 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y9_DINT | Y-Wert 9 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y10_DINT | Y-Wert 10 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y11_DINT | Y-Wert 11 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y12_DINT | Y-Wert 12 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y13_DINT | Y-Wert 13 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y14_DINT | Y-Wert 14 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y15_DINT | Y-Wert 15 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y16_DINT | Y-Wert 16 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y17_DINT | Y-Wert 17 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y18_DINT | Y-Wert 18 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y19_DINT | Y-Wert 19 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Y20_DINT | Y-Wert 20 | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |
| Ausgänge | | |
| Y_DINT | Interpolierter (bzw. extrapolierter) Y-Wert | -2 147 483 648 bis 2 147 483 647 |

Beschreibung

Zwischen den X/Y-Stützstellen wird bezüglich des am Eingang anliegenden X-Wertes ein linear interpolierter Y-Wert berechnet. Außerhalb der X/Y-Stützstellen wird für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=0“ ein linear extrapolierter Y-Wert berechnet, für „Extrapolieren_unterdruecken_BOOL:=1“ werden die Y-Interpolationsgrenzwerte eingesetzt (siehe Abb. 16 auf Seite 182).



Die X-Werte sind in aufsteigender Reihenfolge einzugeben.

Beispiel:

Im nachfolgenden Anwendungsprogramm wurde folgende Kennlinie umgesetzt. Es ergibt sich die Approximation einer Cosinus-Funktion für einen Bereich von 114 bis 228° (deg).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| X | 114 | 120 | 126 | 132 | 138 | 144 | 150 | 156 | 162 | 168 |
| Y | 914 | 866 | 809 | 743 | 669 | 588 | 500 | 407 | 309 | 208 |

| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| X | 174 | 180 | 186 | 192 | 198 | 204 | 210 | 216 | 222 | 228 |
| Y | 105 | 0 | -105 | -208 | -309 | -407 | -500 | -588 | -669 | -743 |

Anwendung des Funktionsbausteins „A_IP20_DINT_Interpolation“ im Programm „Cos_228“

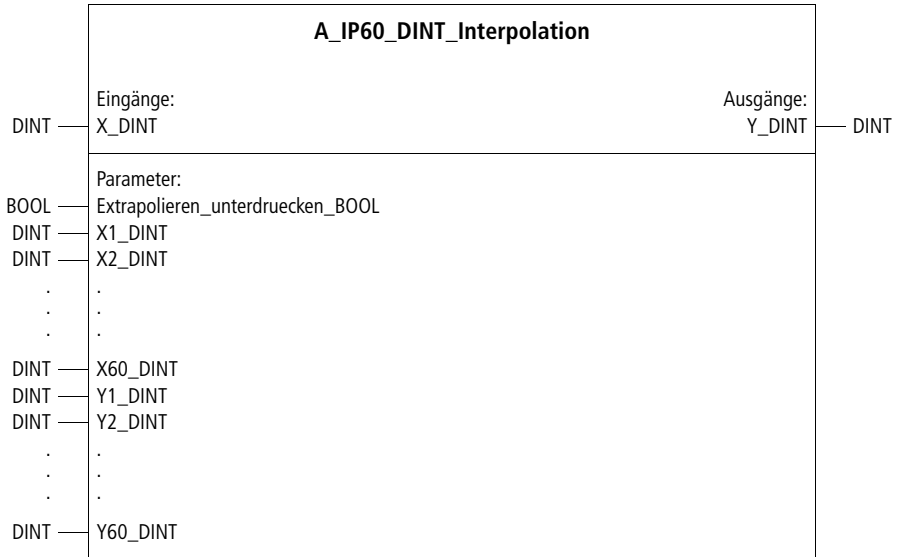
```
PROGRAM Cos_228
VAR
    Cosinusberechnung_114_bis_228_Grad :A_IP20_DINT_INTERPOLATION ;
    Grad_114_bis_228_DINT : DINT :=145;
    Cosinus_Promille_DINT : DINT ;
END_VAR

CAL Cosinusberechnung_114_bis_228_Grad(
    X_DINT :=Grad_114_bis_228_DINT,
    EXTRAPOLIEREN_UNTERDRUECKEN_BOOL :=1,
    X1_DINT :=114,
    X2_DINT :=120,
    X3_DINT :=126,
    X4_DINT :=132,
    X5_DINT :=138,
    X6_DINT :=144,
    X7_DINT :=150,
    X8_DINT :=156,
    X9_DINT :=162,
    X10_DINT :=168,
    X11_DINT :=174,
    X12_DINT :=180,
    X13_DINT :=186,
    X14_DINT :=192,
    X15_DINT :=198,
    X16_DINT :=204,
    X17_DINT :=210,
    X18_DINT :=216,
    X19_DINT :=222,
    X20_DINT :=228,
```

```
Y1_DINT :=914,  
Y2_DINT :=866,  
Y3_DINT :=809,  
Y4_DINT :=743,  
Y5_DINT :=669,  
Y6_DINT :=588,  
Y7_DINT :=500,  
Y8_DINT :=407,  
Y9_DINT :=309,  
Y10_DINT :=208,  
Y11_DINT :=105,  
Y12_DINT :=0,  
Y13_DINT :=-105,  
Y14_DINT :=-208,  
Y15_DINT :=-309,  
Y16_DINT :=-407,  
Y17_DINT :=-500,  
Y18_DINT :=-588,  
Y19_DINT :=-669,  
Y20_DINT :=-743  
|  
Cosinus_Promille_DINT :=Y_DINT)  
END_PROGRAM
```


A_IP60_DINT_Interpolation

Interpolation mit 60 X/Y-Stützstellen und Integer-Werten



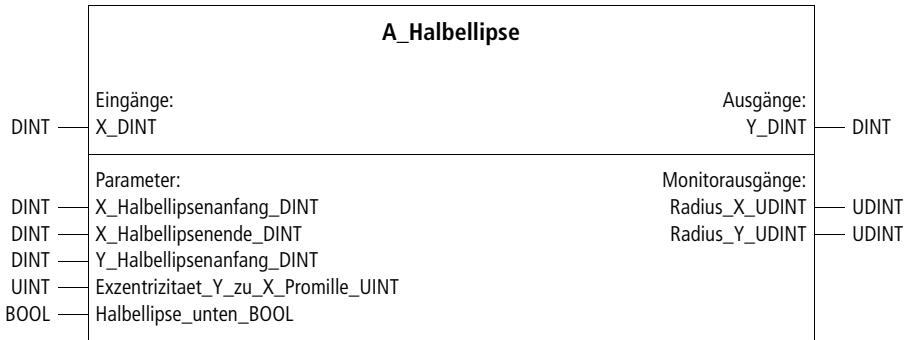
Prototyp des Funktionsbausteins



Der Funktionsbaustein ist bis auf die Anzahl der X/Y-Stützstellen identisch mit dem Funktionsbaustein „A_IP20_DINT_Interpolation“. Die Beschreibung dieses Funktionsbausteins finden Sie ab der Seite 204.

Geometrie

**A_Halbellipse
Halbellipse**



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | X-Wert der Ellipse | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Parameter | | |
| X_Halbellipsenanfang_DINT | Anfangswert X der Halbellipse | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| X_Halbellipsenende_DINT | Endwert X der Halbellipse | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Y_Halbellipsenanfang_DINT | Anfangswert Y der Halbellipse | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Exzentrizitaet_Y_zu_X_Promille_UINT | Exzentrizität der Ellipsenradien Y zu X | 0 bis 65535 |
| Halbellipse_unten_BOOL | Auswahl, ob die Halbellipse oben (0) oder unten (1) ablaufen soll | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Y_DINT | Y-Wert der Halbellipse | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Monitorausgänge | | |
| Radius_X_UDINT | Radius der Ellipse in X-Richtung | 0 bis 2 × 10 ⁹ |
| Radius_Y_UDINT | Radius der Ellipse in Y-Richtung | 0 bis 2 × 10 ⁹ |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein erzeugt einen elliptischen Verlauf der X-Y-Werte zwischen den vorgebbaren X-Y-Anfangs- und Endwerten. Die Funktionalität kann z. B. bei einer Master-Slave-Positionierung genutzt werden. Die Exzentrizität der Ellipse kann in Promille (1000 = Kreis) vorgegeben werden. Mit dem Parameter „Halbellipse_unten_BOOL“ kann ausgewählt werden, ob die Halbellipse oben (größer als Y-Anfangswert) oder unten (kleiner als Y-Anfangswert) ablaufen soll. Als Monitorausgänge werden die Radien der Ellipse in X- und Y-Richtung angezeigt.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel ist „A_Halbellipse“ mit einem 10-Punkt-Interpolationsbaustein kombiniert. Der X-Y-Kurvenverlauf resultiert aus der Verbindung von Masterachse 1 und Slaveachse 2. Die Halbellipse läuft zwischen den X-Werten (Master) „60000“ und „100000“ ab sowie zwischen den Y-Werten (Slave) „0“ und „60000“, da „Halbellipse_unten_BOOL“ auf „0“ gesetzt ist und eine Exzentrizität von „3“ vorgegeben wurde.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Halbellipse“ im Programm „Ellipse“

```
PROGRAM Ellipse
VAR
    Halbellipse : A_Halbellipse ;
    IP10_DINT_Interpolation : A_IP10_DINT_Interpolation ;
    Achse_01 : A_Pos_Lageregelung ;
    Achse_02 : A_Pos_Lageregelung ;
END_VAR

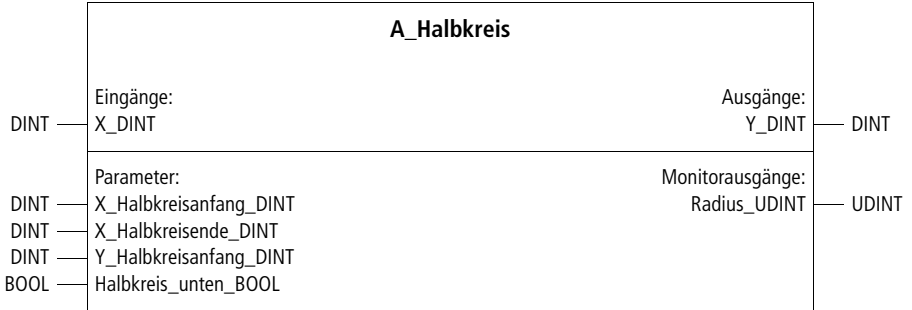
CAL Halbellipse(
    X_DINT :=Achse_01.Istposition_DINT,
    X_Halbellipsenanfang_DINT :=60000,
    X_Halbellipsenende_DINT :=100000,
    Y_Halbellipsenanfang_DINT :=0,
    Exzentrizitaet_Y_zu_X_Promille_UINT :=3000,
    Halbellipse_unten_BOOL :=0
    |
```

```
:=Y_DINT,  
20000 :=Radius_X_UDINT,  
60000 :=Radius_Y_UDINT  
)
```

```
CAL IP10_DINT_Interpolation(  
  X_DINT :=Achse_01.Istposition_DINT,  
  Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=1,  
  X1_DINT :=0,  
  X2_DINT :=20000,  
  X3_DINT :=40000,  
  X4_DINT :=60000,  
  X5_DINT :=60000,  
  X6_DINT :=100000,  
  X7_DINT :=100000,  
  X8_DINT :=100000,  
  X9_DINT :=100000,  
  X10_DINT :=100000,  
  y1_DINT :=0,  
  y2_DINT :=0,  
  y3_DINT :=20000,  
  y4_DINT :=0,  
  y5_DINT :=Halbellipse.Y_DINT,  
  y6_DINT :=Halbellipse.Y_DINT,  
  y7_DINT :=Halbellipse.Y_DINT,  
  y8_DINT :=Halbellipse.Y_DINT,  
  y9_DINT :=Halbellipse.Y_DINT,  
  y10_DINT :=Halbellipse.Y_DINT  
  |  
  :=Y_DINT  
)  
ld IP10_DINT_Interpolation.Y_DINT  
st Achse_02.Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT
```

```
END_PROGRAM
```

A_Halbkreis Halbkreis



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------|---|-----------------------|
| Eingänge | | |
| X_DINT | X-Wert des Kreises | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| X_Halbkreisanzfang_DINT | Anfangswert X des Halbkreises | -10^9 bis 10^9 |
| X_Halbkreisende_DINT | Endwert X des Halbkreises | -10^9 bis 10^9 |
| Y_Halbkreisanzfang_DINT | Anfangswert Y des Halbkreises | -10^9 bis 10^9 |
| Halbkreis_unten_BOOL | Auswahl, ob der Halbkreis oben (0) oder unten (1) ablaufen soll | 0/1 |
| Ausgänge | | |
| Y_DINT | Y-Wert des Halbkreises | -10^9 bis 10^9 |
| Monitorausgänge | | |
| Radius_UDINT | Radius des Kreises | 0 bis 2×10^9 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein erzeugt einen kreisförmigen Verlauf der X-Y-Werte zwischen den vorgebbaren X-Y-Anfangs- und Endwerten. Die Funktionalität kann z. B. bei einer Master-Slave-Positionierung genutzt werden. Mit dem Parameter „Halbkreis_unten_BOOL“ kann ausgewählt werden, ob der Halbkreis oben (größer als Y-Anfangswert) oder unten (kleiner als Y-Anfangswert) ablaufen soll. Als Monitorausgänge wird der Radius des Kreises in X- und Y-Richtung angezeigt.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel ist „A_Halbkreis“ mit einem 10-Punkt-Interpolationsbaustein kombiniert. Der X-Y-Kurvenverlauf resultiert aus der Verbindung von Masterachse „1“ und Slaveachse „2“. Der Halbkreis läuft zwischen den X-Werten (Master) „60000“ und „100000“ ab sowie zwischen den Y-Werten (Slave) „0“ und „-20000“, da „Halbkreis_unten_BOOL“ auf „1“ gesetzt ist.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Halbkreis“ im Programm „Kreis“

```
PROGRAM Kreis
VAR
    Halbkreis : A_Halbkreis ;
    IP10_DINT_Interpolation : A_IP10_DINT_Interpolation ;
    Achse_01 : A_Pos_Lageregelung ;
    Achse_02 : A_Pos_Lageregelung ;
END_VAR

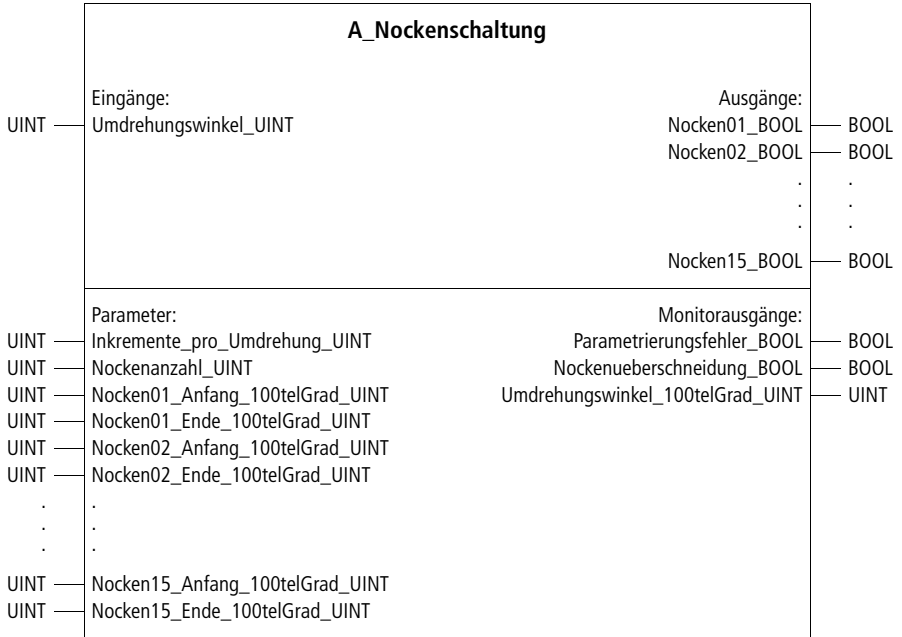
CAL Halbkreis(
    X_DINT :=Achse_01.Istposition_DINT,
    X_Halbkreisanfang_DINT :=60000,
    X_Halbkreisende_DINT :=100000,
    Y_Halbkreisanfang_DINT :=0,
    Halbkreis_unten_BOOL :=1
    |
```

```
      :=Y_DINT,  
      :=Radius_UDINT  
    )  
  
CAL IP10_DINT_Interpolation(  
  X_DINT :=Achse_01.Istposition_DINT,  
  Extrapolieren_unterdruecken_BOOL :=1,  
  X1_DINT :=0,  
  X2_DINT :=20000,  
  X3_DINT :=40000,  
  X4_DINT :=60000,  
  X5_DINT :=60000,  
  X6_DINT :=100000,  
  X7_DINT :=100000,  
  X8_DINT :=100000,  
  X9_DINT :=100000,  
  X10_DINT :=100000,  
  y1_DINT :=0,  
  y2_DINT :=0,  
  y3_DINT :=20000,  
  y4_DINT :=0,  
  y5_DINT :=Halbkreis.Y_DINT,  
  y6_DINT :=Halbkreis.Y_DINT,  
  y7_DINT :=Halbkreis.Y_DINT,  
  y8_DINT :=Halbkreis.Y_DINT,  
  y9_DINT :=Halbkreis.Y_DINT,  
  y10_DINT :=Halbkreis.Y_DINT  
  |  
  :=Y_DINT  
  )  
ld IP10_DINT_Interpolation.Y_DINT  
st Achse_02.Sollpositionsvorgabe_Masterachse_DINT  
  
END_PROGRAM
```

Nockenschaltung

A_Nockenschaltung

Nockenschaltung mit maximal 15 Nocken



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---------------------------------|---|--------------|
| Eingänge | | |
| Umdrehungswinkel_UINT | Umdrehungswinkel in Inkrementen | 0 bis 65535 |
| Parameter | | |
| Inkmente_pro_Umdrehung_UINT | Inkemente pro Umdrehung | 0 bis 65535 |
| Nockenanzahl_UINT | Nockenanzahl | 1 bis 15 |
| Nocken01_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 1 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken01_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 1 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken02_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 2 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken02_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 2 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken03_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 3 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken03_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 3 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken04_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 4 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken04_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 4 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken05_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 5 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken05_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 5 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken06_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 6 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken06_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 6 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---------------------------------|--|---------------------|
| Nocken07_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 7 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken07_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 7 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken08_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 8 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken08_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 8 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken09_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 9 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken09_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 9 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken10_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 10 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken10_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 10 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken11_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 11 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken11_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 11 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken12_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 12 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken12_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 12 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken13_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 13 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken13_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 13 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken14_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 14 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken14_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 14 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|----------------------------------|---|--------------|
| Nocken15_Anfang_100telGrad_UINT | Anfang von Nocken 15 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Nocken15_Ende_100telGrad_UINT | Ende von Nocken 15 in hundertstel Grad | 0 bis 65535 |
| Ausgänge | | |
| Nocken01_BOOL | Signal: Nocken 1 | 0/1 |
| Nocken02_BOOL | Signal: Nocken 2 | 0/1 |
| Nocken03_BOOL | Signal: Nocken 3 | 0/1 |
| Nocken04_BOOL | Signal: Nocken 4 | 0/1 |
| Nocken05_BOOL | Signal: Nocken 5 | 0/1 |
| Nocken06_BOOL | Signal: Nocken 6 | 0/1 |
| Nocken07_BOOL | Signal: Nocken 7 | 0/1 |
| Nocken08_BOOL | Signal: Nocken 8 | 0/1 |
| Nocken09_BOOL | Signal: Nocken 9 | 0/1 |
| Nocken10_BOOL | Signal: Nocken 10 | 0/1 |
| Nocken11_BOOL | Signal: Nocken 11 | 0/1 |
| Nocken12_BOOL | Signal: Nocken 12 | 0/1 |
| Nocken13_BOOL | Signal: Nocken 13 | 0/1 |
| Nocken14_BOOL | Signal: Nocken 14 | 0/1 |
| Nocken15_BOOL | Signal: Nocken 15 | 0/1 |
| Monitorausgänge | | |
| Parametrierungsfehler_BOOL | Status: Es liegt ein Parametrierungsfehler vor. Beispielsweise eine Nockenüberschneidung oder Eingabe der Nockenanzahl von Null oder größer 16. | 0/1 |
| Nockenueberschneidung_BOOL | Status: Die Nocken überschneiden sich, da sie nicht in aufsteigender Reihenfolge parametrier sind. | 0/1 |
| Umdrehungswinkel_100telGrad_UINT | Umdrehungswinkel in hundertstel Grad | 0 bis 36000 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein simuliert eine Nockenwelle. Als Eingang ist ein Umdrehungswinkel in beliebiger Einheit (Auflösung) einzugeben. Durch die Eingabe von „Inkrement_e_pro_Umdrehung_UINT“ erfolgt die interne Umrechnung auf „Umdrehungswinkel_100telGrad_UINT“. Anfang und Ende eines jeden Nockens sind in hundertstel Grad einzugeben. Die Nockenanzahl kann von Null bis 16 vorgegeben werden.

Im Ausgang des Funktionsbausteins zeigen die BOOL-Variablen an, ob der Umdrehungswinkel im Bereich eines Nockens liegt (s. Abb. 18). Die Statusmeldungen „Parametrierungsfehler“ und (unzulässige) „Nockenüberschneidung“ werden von zwei BOOL-Variablen angezeigt.

Spezialfall

Falls ein Nocken den Nullpunkt überdecken soll, ist dieser Nocken zuletzt einzugeben (s. Abb. 18). Beispielsweise soll eine Nockenwelle mit drei Nocken parametrieren werden. Der dritte Nocken erstreckt sich von 320 bis 20°. Dieser Nocken ist also mit einem Anfangswert von 32000 und einem Endwert von 38000 (= 36000 + 2000) einzugeben (s. Anwendungsbeispiel).

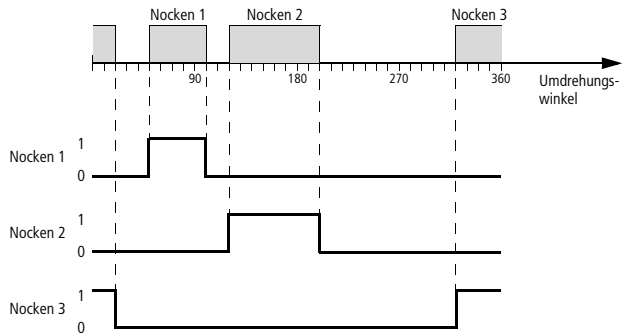


Abbildung 18: Nockenwelle mit drei Nocken. Der dritte Nocken überschreitet den Nullpunkt.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Nockenschaltung“ im Programm „Nocken03“

```
PROGRAM Nocken03
VAR
    Nockenschaltung : A_Nockenschaltung ;
    Umdrehungswinkel_100telgrad_UINT : UINT ;
END_VAR

CAL Nockenschaltung(
    Umdrehungswinkel_UINT :=Umdrehungswinkel_100telgrad_UINT,
    Inkremente_pro_Umdrehung_UINT :=3600,
    Nockenanzahl_UINT :=3,
    Nocken01_Anfang_100telGrad_UINT :=5000,
    Nocken01_Ende_100telGrad_UINT :=10000,
    Nocken02_Anfang_100telGrad_UINT :=12000,
    Nocken02_Ende_100telGrad_UINT :=20000,
    Nocken03_Anfang_100telGrad_UINT :=32000,
    Nocken03_Ende_100telGrad_UINT :=38000,
    Nocken04_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken04_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken05_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken05_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken06_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken06_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken07_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken07_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken08_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken08_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken09_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken09_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken10_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken10_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken11_Anfang_100telGrad_UINT :=,
    Nocken11_Ende_100telGrad_UINT :=,
    Nocken12_Anfang_100telGrad_UINT :=,
```

```
Nocken12_Ende_100telGrad_UINT :=,  
Nocken13_Anfang_100telGrad_UINT :=,  
Nocken13_Ende_100telGrad_UINT :=,  
Nocken14_Anfang_100telGrad_UINT :=,  
Nocken14_Ende_100telGrad_UINT :=,  
Nocken15_Anfang_100telGrad_UINT :=,  
Nocken15_Ende_100telGrad_UINT :=
```

```
|
```

```
:=Nocken01_BOOL,  
:=Nocken02_BOOL,  
:=Nocken03_BOOL,  
:=Nocken04_BOOL,  
:=Nocken05_BOOL,  
:=Nocken06_BOOL,  
:=Nocken07_BOOL,  
:=Nocken08_BOOL,  
:=Nocken09_BOOL,  
:=Nocken10_BOOL,  
:=Nocken11_BOOL,  
:=Nocken12_BOOL,  
:=Nocken13_BOOL,  
:=Nocken14_BOOL,  
:=Nocken15_BOOL,  
:=Parametrierungsfehler_BOOL,  
:=Nockenuberschneidung_BOOL,  
:=Umdrehungswinkel_100telGrad_UINT
```

```
)
```

```
ld Nockenschaltung.Nocken01_BOOL
```

```
jmpcn NICHT_AKTION_01
```

```
(*
```

```
1.Programmsequenz
```

```
*)
```

```
NICHT_AKTION_01:
```

```
1d      Nockenschaltung.Nocken02_BOOL
```

```
jmpcn  NICHT_AKTION_02
```

```
      (*
```

```
      2.Programmsequenz
```

```
      *)
```

```
NICHT_AKTION_02:
```

```
1d      Nockenschaltung.Nocken03_BOOL
```

```
jmpcn  NICHT_AKTION_03
```

```
      (*
```

```
      3.Programmsequenz
```

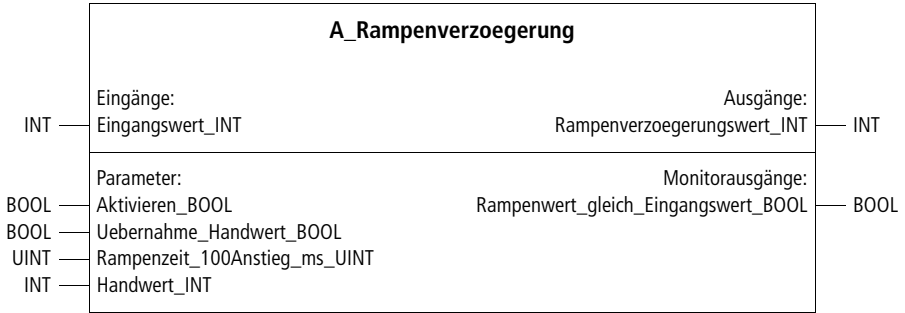
```
      *)
```

```
NICHT_AKTION_03:
```

```
END_PROGRAM
```

Rampenverzögerung

A_Rampenverzoegerung
Rampenverzögerung eines Eingangswertes



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|---|------------------|
| Eingänge | | |
| Eingangswert_INT | Eingangswert | –32768 bis 32767 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Uebernahme_Handwert_BOOL | Übernahme des Handwertes | 0/1 |
| Rampenzeit_100Anstieg_ms_UINT | Rampenzeit, welche für einen Anstieg von 100 Inkrementen benötigt wird, in ms | 0 bis 65535 |
| Handwert_INT | Handwert wird stoßfrei übernommen | –32768 bis 32767 |
| Ausgänge | | |
| Rampenverzoegerungswert_INT | Rampenverzoegerter Wert | –32768 bis 32767 |
| Monitorausgänge | | |
| Rampenwert_gleich_Eingangswert_BOOL | Anzeige: Rampenwert entspricht dem Eingangswert | 0/1 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein verzögert den Eingangswert entsprechend eines maximalen Rampenanstiegs (ähnlich wie PT1-Filter). Der Rampenanstieg kann mit „Rampenzzeit_100Anstieg_ms_UINT“ festgelegt werden. Innerhalb der eingegebenen Rampenzzeit steigt (bzw. fällt) „Rampenverzögerungswert_INT“ maximal um 100 Inkremente.

Beispiel:

Es wurde „Rampenzzeit_100Anstieg_ms_UINT = 200“ eingegeben. Dies führt dazu, daß der Rampenverzögerungswert um 100 Inkremente pro 20 s ansteigt, falls „Eingangswert_INT“ größer ist als „Rampenverzögerungswert_INT“, und um 100 Inkremente pro 20 s fällt, falls „Eingangswert_INT“ kleiner ist als „Rampenverzögerungswert_INT“.

Falls der Eingangswert und der (rampen-)verzögerte Wert übereinstimmen, führt „Rampenwert_gleich_Eingangswert_BOOL“ den Wert „1“, ansonsten „0“. Mit „Uebernahme_Handwert_BOOL=1“ wird „Handwert_INT“ übernommen.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Rampenverzoegerung“ im Programm „St_verzg“

```
PROGRAM St_verzg

VAR
    Rampenverzoegerung : A_Rampenverzoegerung ;
    Stellgroesse_12Bit_UINT : UINT ;
    Stellgroesse_verzoegert_12Bit_UINT : UINT ;
END_VAR

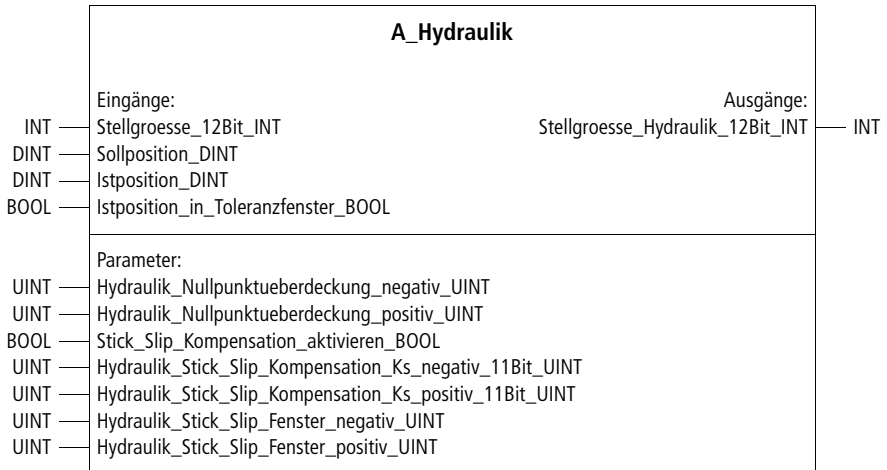
ld    Stellgroesse_12Bit_UINT
UINT_TO_INT
st    Rampenverzoegerung.Eingangswert_INT
CAL Rampenverzoegerung(
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Uebernahme_Handwert_BOOL :=0,
    Rampenzeit_100Anstieg_ms_UINT :=200,
    Handwert_INT :=0
    |
    :=Rampenverzoegerungswert_INT,
    :=Rampenwert_gleich_Eingangswert_BOOL)
ld    Rampenverzoegerung.Rampenverzoegerungswert_INT
INT_TO_UINT
st    Stellgroesse_verzoegert_12Bit_UINT

END_PROGRAM
```

Hydraulik

A_Hydraulik

Funktionen für Hydraulikachsen



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Eingänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgröße eines Basispositionier-Funktionsbausteins | –2048 bis 2048 |
| Sollposition_DINT | Sollposition (Zielposition) | –10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Istposition_DINT | Istposition | –10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Istposition ist innerhalb des Toleranzfensters des Basispositionier-Funktionsbausteins | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|---|----------------|
| Parameter | | |
| Hydraulik_Nullpunkteüberdeckung_negativ_UINT | Nullpunktüberdeckung negativ für Hydraulikachsen | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Nullpunkteüberdeckung_positiv_UINT | Nullpunktüberdeckung positiv für Hydraulikachsen | 0 bis 65535 |
| Stick_Slip_Kompensation_aktivieren_BOOL | Aktivieren der Stick-Slip-Kompensation | 0/1 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT | Stick-Slip-Kompensation Ks negativ | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT | Stick-Slip-Kompensation Ks positiv | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT | Die „Stick-Slip-Kompensation negativ“ ist nur innerhalb dieses Fensters aktiv | 0 bis 65535 |
| Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT | Die „Stick-Slip-Kompensation positiv“ ist nur innerhalb dieses Fensters aktiv | 0 bis 65535 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_Hydraulik_12Bit_INT | Stellgröße für Hydraulikachsen | -2048 bis 2047 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein kann mit den Basispositionierbausteinen (s. Kapitel 3) verknüpft werden, insbesondere mit dem Funktionsbaustein „A_Basispositionierung“. Die Stellgröße und „Istposition in Toleranzfenster“ ist mit den Ausgängen des Basispositionier-Funktionsbausteins zu verknüpfen. Sollposition und Istposition ist mit den entsprechenden Variablen zu verbinden.

Bei dem Einsatz servo-hydraulischer Achsen treten im Gegensatz zu elektrischen Servoantrieben ausgeprägte Stick-Slip-Effekte (Übergang zwischen Haft und Gleitreibung) auf. Zur Kompensation des sogenannten Stick-Slip-Effektes kann in positiver und negativer Richtung jeweils ein Stick-Slip-Wert „Ks“ eingegeben werden. Innerhalb eines Stick-Slip-Fensters wird dann dieser „Ks“-Wert zur „normalen“ Stellgröße hinzuaddiert.

Beispiel:

Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_
11Bit_UINT = 500

Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_
11Bit_UINT = 500

Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT = 20

Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT = 20

=>

Zu Beginn eines Positionsvorgangs wird die Stellgröße um 500 erhöht, bis die Istposition sich um mehr als 20 Inkremente von ihrer Startposition entfernt hat.

Bei Verwendung von servo-hydraulischen Achsen ist in der Regel aus konstruktiven Gründen eine Nullpunktüberdeckung gegeben, d. h. kleine Stellgrößen um den Nullpunkt bleiben ohne Wirkung. Dies kann mit den Parametern

„Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT“ und

„Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT“ korrigiert werden.



Bei der Inbetriebnahme kann folgendermaßen vorgegangen werden:

Stellen Sie manuell (direktes Beschreiben der Analog-Ausgänge) fest, bei welchen positiven und negativen Stellgrößen eine Reaktion der Positionierachse erfolgt und tragen Sie diese Werte ein.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird ein Inkrementalgeberwert mit dem Hersteller-Funktionsbaustein „CounterLE“ aufgenommen. Mit „A_Inkrementalgeberauswertung“ werden die Inkrementalwerte so verarbeitet, dass eine Datenbereichsüberschreitung vermieden wird. Die Festlegung der Nullpunkte (Referenzieren) erfolgt bei einer steigenden Flanke des Digital-Eingangs „2“. Mit dem Digital-Eingang „0“ kann die Sollposition geändert werden. Mit dem Digital-Eingang „1“ wird der Basispositionierbaustein aktiviert. Die Hydraulikfunktionen „Nullpunktüberdeckung“ und „Stick-Slip-Kompensation“ werden von der Bausteininstanz „Hydraulik_01“ erzeugt.

Das Aktivieren der Stick-Slip-Kompensation geschieht mit dem Digital-Eingang „3“.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Hydraulik“ im Programm „Pos_08“

```
PROGRAM Pos_08
VAR
    Hydraulik_01 : A_Hydraulik ;
    Inkrementalgeber_01 : CounterLE ;
    Inkrementalgebераuswertung_01 : A_Inkrementalgebераuswertung ;
    Achse_01 : A_Basispositionierung ;
    AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG : A_AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG ;
    DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
    DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
    DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
    DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
    AA_0_0_2_0 AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Istposition_01_DINT : DINT ;
END_VAR

ld    DE_0_0_BOOL
jmpcn SOLLPOSITION_02
    ld    5000
    st    Sollposition_01_DINT
    jmp    E_SOLLPOSITION_02

SOLLPOSITION_02:
    ld    200000
    st    Sollposition_01_DINT

E_SOLLPOSITION_02:

CAL Inkrementalgeber_01(
    LENumber :=1,
    ChannelNumber :=0,
    ReferenceInput :=0
    |
    :=Error,
    :=ReferenceOutput,
```

```

        :=OutputLOW,
        :=OutputHigh,
        :=Output
    )

ld      Inkrementalgeber_01.Output
UDINT_TO_DINT
st      Inkrementalgeberauswertung_01.Inkremente_DINT
CAL Inkrementalgeberauswertung_01(
    Inkremente_DINT :=,
    Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
    Maximalgeberinkmente_DINT :=16777215,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Absolutwertgeber_BOOL :=1,
    Uebernahme_Maschinennullpunkt_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
    Referenziersignal_BOOL :=0
    |
    Istposition_01_DINT :=Istwert_DINT,
    :=Reset_Inkrementalgeberauswertung_BOOL,
    :=Maschinennullpunktoffset_DINT
)

CAL Achse_01(
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=1,
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL :=0,
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=50,
    Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=20000,
    Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=2000,
    Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=1500,
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=20
    |

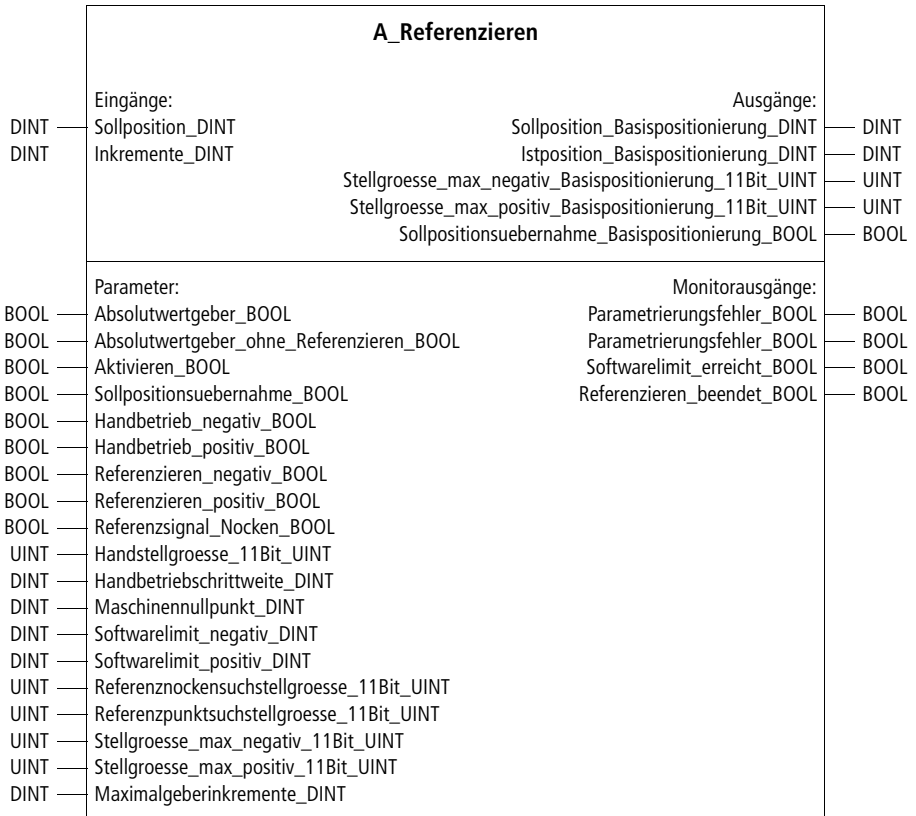
```

```
:=Stellgroesse_12Bit_INT,  
:=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,  
:=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,  
:=Positionsabweichung_DINT  
)  
  
ld Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
st Hydraulik_01.Stellgroesse_12Bit_INT  
ld Achse_01.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL  
st Hydraulik_01.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL  
CAL Hydraulik_01(  
    Stellgroesse_12Bit_INT :=,  
    Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,  
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,  
    Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL :=,  
    Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_negativ_UINT :=0,  
    Hydraulik_Nullpunktueberdeckung_positiv_UINT :=0,  
    Stick_Slip_Kompensation_aktivieren_BOOL :=DE_0_3_BOOL,  
    Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_negativ_11Bit_UINT :=500,  
    Hydraulik_Stick_Slip_Kompensation_Ks_positiv_11Bit_UINT :=500,  
    Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_negativ_UINT :=10,  
    Hydraulik_Stick_Slip_Fenster_positiv_UINT :=10  
    |  
    :=Stellgroesse_Hydraulik_12Bit_INT  
)  
  
CAL AAIN_T_INT_ANALOGAUSGANG(  
    Eingangswert_INT :=Hydraulik_01.Stellgroesse_Hydraulik_12Bit_INT  
    |  
    AA_0_0_2_0 :=Analogausgang_INT  
)  
  
END_PROGRAM
```


Referenzieren

A_Referenzieren

Automatisches Referenzieren mit der Basispositionierung



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--|---|--------------------|
| Eingänge | | |
| Sollposition_DINT | Sollposition des Automatikbetriebs. Während des Referenzierens wird dieser Wert übersteuert | -10^9 bis 10^9 |
| Inkmente_DINT | Wert des Inkremental- oder Absolutgebers | -10^9 bis 10^9 |
| Parameter | | |
| Absolutwertgeber_BOOL | Geberart: „Inkrementalgeber“ = 0, „Absolutwertgeber“ = 1. Bei „Inkrementalgeber“ kann ein Referenzieren mit Referenznockensuchlauf durchgeführt werden. Bei „Absolutwertgeber“ wird das Referenzieren ohne Referenznockensuchlauf durchgeführt. | 0/1 |
| Absolutwertgeber_BOOL_ohne_Referenzieren | Hier wird kein Referenzieren durchgeführt, unabhängig von der Beschaltung bei „Absolutwertgeber_Boolean“ | 0/1 |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Sollpositionsuebernahme_BOOL | Betriebsmodus: Übernahme der anliegenden Sollpositionen (Automatikbetrieb). Dieser Modus übersteuert den Handbetrieb. | 0/1 |
| Handbetrieb_negativ_BOOL | Betriebsmodus: Handbetrieb (und Joggen bei Handbetriebschrittweiten ungleich Null) negativ | 0/1 |
| Handbetrieb_positiv_BOOL | Betriebsmodus: Handbetrieb (und Joggen bei Handbetriebschrittweiten ungleich Null) positiv | 0/1 |
| Referenzieren_negativ_BOOL | Betriebsmodus: Referenzieren negativ | 0/1 |
| Referenzieren_positiv_BOOL | Betriebsmodus: Referenzieren positiv | 0/1 |
| Referenzsignal_Nocken_BOOL | Signal: Referenznocken | 0/1 |
| Handstellgroesse_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße für den Handbetrieb | 0 bis 2048 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|--|--------------------|
| Handbetriebschrittweite_DINT | Schrittweite für Handbetrieb (Werte $\neq 0 \Rightarrow$ Joggen) | -10^9 bis 10^9 |
| Maschinennullpunkt_DINT | Maschinennullpunkt | -10^9 bis 10^9 |
| Softwarelimit_negativ_DINT | Softwarelimit negativ (erst nach dem Referenzieren wirksam) | -10^9 bis 10^9 |
| Softwarelimit_positiv_DINT | Softwarelimit positiv (erst nach dem Referenzieren wirksam) | -10^9 bis 10^9 |
| Referenznockensuchstellgroesse_11Bit_UINT | Stellgröße für das Suchen des Referenznockens | 0 bis 2048 |
| Referenzpunktsuchstellgroesse_11Bit_UINT | Stellgröße für das Suchen des Referenzpunktes (Rand des Referenznockens) | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_max_negativ_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße negativ für den Automatikbetrieb | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_max_positiv_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße positiv für den Automatikbetrieb | 0 bis 2048 |
| Maximalgeberinkremente_DINT | Maximalwert des Inkrementalgebers (vor „Überlauf“) | 0 bis 10^9 |
| Ausgänge | | |
| Sollposition_Basispositionierung_DINT | Sollposition, ist mit Basispositionierung zu verknüpfen | -10^9 bis 10^9 |
| Istposition_Basispositionierung_DINT | Istposition, ist mit Basispositionierung zu verknüpfen | -10^9 bis 10^9 |
| Stellgroesse_max_negativ_Basispositionierung_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße negativ, ist mit Basispositionierung zu verknüpfen | 0 bis 2048 |
| Stellgroesse_max_positiv_Basispositionierung_11Bit_UINT | Maximale Stellgröße positiv, ist mit Basispositionierung zu verknüpfen | 0 bis 2048 |
| Sollpositionsuebernahme_Basispositionierung_BOOL | Übernahme der anliegenden Sollpositionen (Automatikbetrieb), ist mit Basispositionierung zu verknüpfen | 0/1 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|-----------------------------|---|--------------|
| Monitorausgänge | | |
| Parametrierungsfehler_BOOL | Status: Parametrierungsfehler, z. B. Referenzieren in positive und negative Richtung gleichzeitig ausgelöst | 0/1 |
| Softwarelimit_erreicht_BOOL | Status: Die Sollposition liegt außerhalb der Softwarelimits und wird auf das Softwarelimit begrenzt | 0/1 |
| Referenzieren_beendet_BOOL | Status: Referenzieren beendet | 0/1 |

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein „A_Referenzieren“ können in Verbindung mit dem Funktionsbaustein „A_Basispositionierung“ die folgenden Funktionen realisiert werden:

- Handbetrieb
- Referenzieren
- Automatikbetrieb (Übernahme von Sollpositionen)

Die Variablen „Sollposition_DINT“, „Stellgroesse_max_negativ_11Bit_UINT“ und „Stellgroesse_max_positiv_11Bit_UINT“ sind mit den Variablen zu belegen, die der Basispositionierung mit den Ausgängen „Sollposition_Basispositionierung_DINT“ und „Stellgroesse_max_Basispositionierung_11Bit_UINT“ zugeführt werden sollen, wenn kein Referenzieren stattfindet und „Sollpositionsuebernahme_BOOL“ = „1“ ist. Während des Referenzierens und des Handbetriebes werden davon abweichende Sollpositionen und Maximalstellgrößen generiert, die Geschwindigkeit und Richtung des Handbetriebs und Referenziervorgangs vorgeben.

Die Werte des Inkrementalgebers oder Absolutwertgebers sind mit „Inkmente_DINT“ und das Signal des Referenznockens mit „Referenzsignal_Nocken_BOOL“ zu verknüpfen.

Der Parameter „Maximalgeberinkmente_DINT“ ist mit dem größtmöglichen Wert des Inkremental- bzw. Absolutwertgebers zu belegen. Beispielsweise 65 535 bei 16-Bit-Auflösung oder 16 777 215 bei 24-Bit-Auflösung.

Die mit Basispositionierung gekennzeichneten Ausgangsvariablen des Funktionsbausteins sind mit den entsprechenden Eingangsvariablen von „A_Basispositionierung“ zu verknüpfen. Bei Erreichen oder Überschreiten der Softwarelimits wird (nur nach erfolgtem Referenzieren) die Sollposition auf das jeweilige Softwarelimit beschränkt und die Statusmeldung „Softwarelimit_erreicht_BOOL“ = „1“ ausgegeben.

Handbetrieb

Der Parameter „Handstellgroesse_11Bit_UINT“ gibt vor, mit welcher maximalen Stellgröße im Handbetrieb verfahren wird. Die Funktion des Handbetriebs ist mit dem Parameter „Handbetriebschrittweite_DINT“ verknüpft. Es gilt folgendes:

„Handbetriebschrittweite_DINT“ = „0“

=>

Bei Aktivieren des Handbetriebes wird in Richtung des positiven oder negativen Softwarelimits (nur nach dem Referenzieren, s. u.) gefahren.

„Handbetriebschrittweite_DINT“ ≠ „0“

=>

Bei jedem Aktivieren des Handbetriebes wird die entsprechende Schrittweite zurückgelegt (Joggen).

Referenzieren mit Referenznockensuchlauf

Mit dem Funktionsbaustein kann ein automatischer Referenziervorgang mit Referenznockensuchlauf durchgeführt werden, wenn die Parameter „Absolutwertgeber_BOOL“ und „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ auf den Wert „0“ gesetzt sind.

Der Referenziervorgang läuft dann wie folgt ab:

Zunächst wird in der vorgegebenen Richtung nach dem Referenznocken mit der ausgewählten Referenznockensuchstellgröße gesucht. Wenn der Referenznocken gefunden ist, wird der Suchvorgang abgebrochen und anschließend in entgegengesetzter Richtung mit der Referenzpunktsuchstellgröße verfahren, bis der Referenznocken (in dieser Richtung) wieder verlassen wird. Beim Verlassen des Referenznockens, also am Rand des Referenznockens, findet das Referenzieren (Festlegen des Nullpunktes) statt. Eine Verschiebung dieses Maschinennullpunktes kann mit dem Parameter „Maschinennullpunkt_DINT“ realisiert werden.



Das Referenzieren läuft unabhängig von dem Nullmarkersignal eines Inkrementalgebers ab. Die Referenzieroptionen dieses Funktionsbausteines unterscheiden sich von den Referenzieroptionen des Funktionsbausteins „A_Pos_Lageregelung“.

Nach dem Aktivieren des Funktionsbausteins kann mit „Referenzieren_negativ_BOOL“ oder „Referenzieren_positiv_BOOL“ der Referenziervorgang in Richtung des Referenznockens gestartet werden. Das Ende des Referenziervorgangs wird vom Monitorausgang „Referenzieren_beendet_BOOL“ angezeigt. Anschließend sind die Referenzierkommandos in positiver und negativer Richtung auf „0“ zu setzen, damit Automatik- und Handbetrieb gestartet werden können.



Die Wiederholgenauigkeit des Referenziervorgangs hängt von der Referenzpunktsuchstellgröße ab. Je kleiner diese Stellgröße gewählt wird, desto größer ist die Wiederholgenauigkeit des Referenziervorgangs.

Referenzieren ohne Referenznockensuchlauf

Eine andere Möglichkeit zu referenzieren ergibt sich bei der Parametrierung „Absolutwertgeber_BOOL“ = „1“, „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ = „0“ und „Referenznockensuchstellgroesse_11Bit_UINT“ = „0“. Ein Referenzieren wird ausgelöst, falls bei den folgenden drei Parametern gleichzeitig eine fallende Flanke erfolgt:

- Referenzieren_negativ_BOOL = fallende Flanke
- Referenzieren_positiv_BOOL = fallende Flanke
- Referenzsignal_Nocken_BOOL = fallende Flanke



Dieses Referenzierverfahren kann auch für Kettenmaßpositionierungen genutzt werden.



Vor dem Referenzieren (beide Verfahren) sind Automatik- und Handbetrieb nicht auf die Softwarelimits beschränkt. Wenn jedoch der Parameter „Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL“ mit „1“ belegt wird, kann keine Referenzierung durchgeführt werden, und Automatik- und Handbetrieb sind dann gleich auf die Softwarelimits beschränkt.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel „Pos_09“ ist zu sehen, wie die Basispositionierung zu Testzwecken mit der Achsensimulation und dem Referenzierbaustein verknüpft werden kann. Am Ende des Programms sind einige Merkerworte mit der Stellgröße und den Soll- und Istpositionen belegt. Die Digital-Eingänge sind mit folgenden Funktionen belegt:

- Digital-Eingang „0“ = Änderung der Sollposition
- Digital-Eingang „1“ = Aktivieren der Basispositionierung
- Digital-Eingang „2“ = Aktivieren des Referenzierbausteins
- Digital-Eingang „3“ = Aktivieren der Achsensimulation
- Digital-Eingang „4“ = Referenzieren in negative Richtung
- Digital-Eingang „5“ = Referenzieren in positive Richtung
- Digitaler Eingang „6“ = Handbetrieb in negative Richtung
- Digitaler Eingang „7“ = Handbetrieb in positive Richtung

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Referenzieren“ im Programm „Pos_09“

```
PROGRAM Pos_09
VAR
  Referenzieren_01 : A_Referenzieren ;
  Basispositionierung_01 : A_Basispositionierung ;
  Achsensimulation_01 : A_Achsensimulation ;
  Inkrementalgeberauswertung_01 : A_Inkrementalgeberauswertung ;
  DE_0_0_BOOL AT %IO.0.0.0.0 : BOOL ;
  DE_0_1_BOOL AT %IO.0.0.0.1 : BOOL ;
  DE_0_2_BOOL AT %IO.0.0.0.2 : BOOL ;
  DE_0_3_BOOL AT %IO.0.0.0.3 : BOOL ;
  DE_0_4_BOOL AT %IO.0.0.0.4 : BOOL ;
  DE_0_5_BOOL AT %IO.0.0.0.5 : BOOL ;
  DE_0_6_BOOL AT %IO.0.0.0.6 : BOOL ;
  DE_0_7_BOOL AT %IO.0.0.0.7 : BOOL ;
  MW24_UINT AT %MWO.0.0.24 : UINT ;
  MW26_UINT AT %MWO.0.0.26 : UINT ;
  MW36_INT AT %MWO.0.0.36 : INT ;
```

```

    Sollposition_01_DINT : DINT ;
    Istposition_01_DINT : DINT ;
    Referenzsignal_Nocken_01_BOOL : BOOL ;
END_VAR

(*=====*)
(*===== Sollpositionsaenderung =====*)
(*=====*)

ld    DE_0_0_BOOL
jmpcn SOLLPOSITION_02
      ld    60000
      st    Sollposition_01_DINT
      jmp   E_SOLLPOSITION_02

SOLLPOSITION_02:
      ld    2000
      st    Sollposition_01_DINT

E_SOLLPOSITION_02:

(*=====*)
(*= Referenzieren mit integrierter =====*)
(*= Auswertung des Inkrementalgeberwertes der Simulation =*)
(*=====*)

ld    Achsensimulation_01.Inkrementalgeber_Output_UDINT
UDINT_TO_DINT
st    Referenzieren_01.Inkmente_DINT
CAL  Referenzieren_01(
      Sollposition_DINT :=Sollposition_01_DINT,
      Inkmente_DINT :=,
      Absolutwertgeber_BOOL :=0,
      Absolutwertgeber_ohne_Referenzieren_BOOL :=0,
      Aktivieren_BOOL :=DE_0_2_BOOL,
      Sollpositionsuebernahme_BOOL :=1,
      Handbetrieb_negativ_BOOL :=DE_0_6_BOOL,
      Handbetrieb_positiv_BOOL :=DE_0_7_BOOL,

```



```

Referenzieren_negativ_BOOL :=DE_0_4_BOOL,
Referenzieren_positiv_BOOL :=DE_0_5_BOOL,
Referenzsignal_Nocken_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_01_BOOL,
Handstellgroesse_11Bit_UINT :=1000,
Handbetriebschrittweite_DINT :=0,
Maschinennullpunkt_DINT :=2000,
Softwarelimit_negativ_DINT :=0,
Softwarelimit_positiv_DINT :=70000,
Referenznockensuchstellgroesse_11Bit_UINT :=150,
Referenzpunktsuchstellgroesse_11Bit_UINT :=15,
Stellgroesse_max_negativ_11Bit_UINT :=1500,
Stellgroesse_max_positiv_11Bit_UINT :=1500,
Maximalgeberinkremente_DINT :=16777215
|
:=Sollposition_Basispositionierung_DINT,
Istposition_01_DINT :=Istposition_Basispositionierung_DINT,
:=Stellgroesse_max_negativ_Basispositionierung_11Bit_UINT,
:=Stellgroesse_max_positiv_Basispositionierung_11Bit_UINT,
:=Sollpositionsuebernahme_Basispositionierung_BOOL,
:=Parametrierungsfehler_BOOL,
:=Softwarelimit_erreicht_BOOL,
:=Referenzieren_beendet_BOOL
)

```

```
(*=====*)
```

```
(*===== Basispositionierbaustein =====*)
```

```
(*=====*)
```

```

ld   Referenzieren_01.Sollposition_Basispositionierung_DINT
st   Basispositionierung_01.Sollposition_DINT
ld   Referenzieren_01.Stellgroesse_max_negativ_Basispositionierung_11Bit_UINT
st   Basispositionierung_01.Stellgroesse_max_11Bit_UINT
ld   Referenzieren_01.Sollpositionsuebernahme_Basispositionierung_BOOL
st   Basispositionierung_01.Sollpositionsuebernahme_BOOL

```

```

CAL Basispositionierung_01(
    Sollposition_DINT :=,
    Istposition_DINT :=Istposition_01_DINT,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_1_BOOL,
    Sollpositionsuebernahme_BOOL :=,
    Stellgroesse_negieren_BOOL :=0,
    Zykluszeitbedarf_optimieren_BOOL :=0,
    Rampenzeit_100Maximalanstieg_ms_UINT :=500,
    Verzoegerungspositionsabweichung_UDINT :=30000,
    Verrundungspositionsabweichung_15Bit_UINT :=1000,
    Stellgroesse_max_11Bit_UINT :=,
    Toleranz_Positionsfenster_UINT :=30
    |
    :=Stellgroesse_12Bit_INT,
    :=Sollposition_aktueller_Auftrag_DINT,
    :=Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
    :=Positionsabweichung_DINT
)

(*=====*)
(*===== Simulation einer Achse =====*)
(*=====*)

```

```

ld    Basispositionierung_01.Stellgroesse_12Bit_INT
st    Achsensimulation_01.Stellgroesse_12Bit_INT

```

```

CAL Achsensimulation_01(
    Stellgroesse_12Bit_INT :=,
    Aktivieren_BOOL :=DE_0_3_BOOL,
    Uebernahme_Handwert_BOOL :=0,
    Nenndrehzahl_Umdrehungen_pro_min_INT :=2000,
    Handwert_UDINT :=0,
    Inkremente_pro_Umdrehung_UINT :=1024,
    Inkrementalgeber_ReferenceInput_BOOL :=
    |

```

```
:=Inkrementalgeber_ReferenceOutput_BOOL,  
:=Inkrementalgeber_OutputLow_UINT,  
:=Inkrementalgeber_OutputHigh_UINT,  
:=Inkrementalgeber_Output_UDINT,  
Referenzsignal_Nocken_01_BOOL :=Referenzsignal_Nocken_BOOL,  
:=Referenznocken_liegt_in_positiver_Richtung_BOOL  
)
```

```
(*=====*)
```

```
(*===== Zur Visualisierung mit dem APP Recorder =====*)
```

```
(*=====*)
```

```
ld Sollposition_01_DINT
```

```
DINT_TO_UINT
```

```
st MW24_UINT
```

```
ld Istposition_01_DINT
```

```
DINT_TO_UINT
```

```
st MW26_UINT
```

```
ld Basispositionierung_01.Stellgroesse_12Bit_INT
```

```
mul 16
```

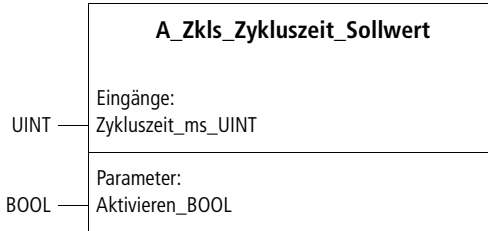
```
st MW36_INT
```

```
END_PROGRAM
```

Konstante Zykluszeit

A_Zkls_Zykluszeit_Sollwert

Einstellung einer konstanten Zykluszeit auf Sollwert



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------|---|--------------|
| Eingänge | | |
| Zykluszeit_ms_UINT | Zykluszeit, welche sich einstellen soll | 1 bis 250 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |

Beschreibung

Der Funktionsbaustein ermöglicht die Eingabe einer Sollzykluszeit. Diese Zykluszeit stellt sich ein, wenn die maximal auftretenden Zykluszeiten des Anwenderprogramms kleiner sind als dieser Wert. Ein optimiertes Verhalten des Positioniervorgangs kann sich insbesondere bei einer konstanten Zykluszeit von 10 ms einstellen.



Überschreitet die SPS-Zykluszeit die vorgegebene Sollzykluszeit, so hat diese Zykluszeitüberschreitung keinerlei Konsequenzen (die SPS geht nicht in den Zustand „Halt“). Es kann lediglich die eingestellte Zykluszeit nicht realisiert werden.

Beispiel:

Im Anwendungsprogramm unten erzeugen die Anweisungen und Bausteinaufrufe eine mittlere Zykluszeit von ca. 22 ms \pm 4 ms. Das Einstellen einer Sollzykluszeit von 30 ms führt zu konstanten Zykluszeiten dieses Wertes.

Anwendung des Funktionsbausteins

„A_Zkls_Zykluszeit_Sollwert“ im Programm „Zykl30ms“

```
PROGRAM Zykl30ms
```

```
VAR
```

```
    Sollzykluszeit : A_Zkls_Zykluszeit_Sollwert ;
```

```
END_VAR
```

(* Aufruf sonstiger FB's erzeugen mittlere SPS-Zykluszeiten kleiner gleich 26 ms.
Der Aufruf des FB „A_Zkls_Zykluszeit_Sollwert“ geschieht am Ende des Programms*)

```
CAL Sollzykluszeit(
```

```
    Aktivieren_BOOL :=1,
```

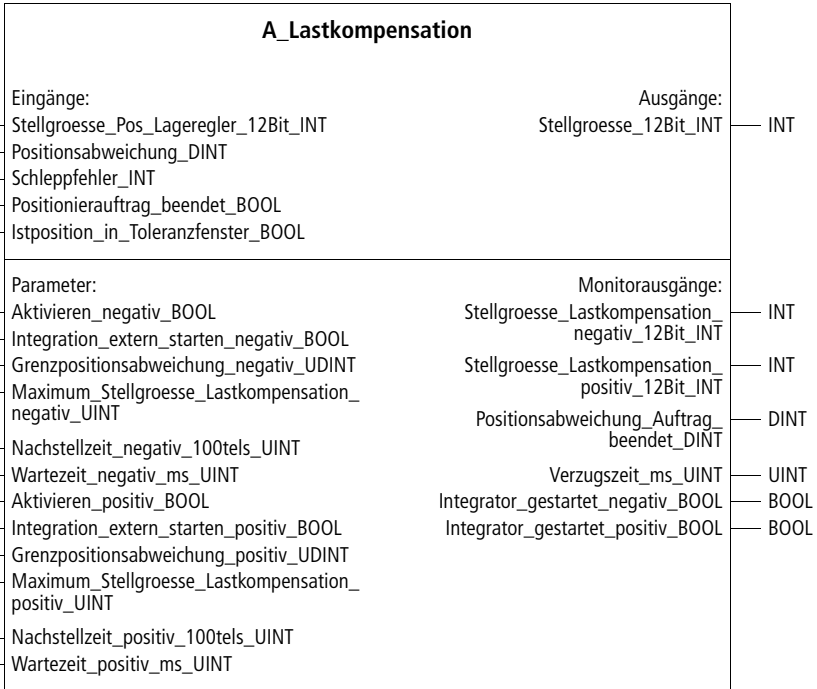
```
    Zykluszeit_ms_UINT :=30)
```

```
END_PROGRAM
```

Lastkompensation

A_Lastkompensation

Lastkompensation am Ende eines Positioniervorgangs



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|---|--------------------------------------|
| Eingänge | | |
| Stellgrosse_Pos_Lageregler_12Bit_INT | Stellgrosse des Lagereglers | -2048 bis 2047 |
| Positionsabweichung_DINT | Positionsabweichung | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Schleppfehler_INT | Schleppfehler | -32768 bis 32767 |
| Positionierauftrag_beendet_BOOL | Positionierauftrag beendet | 0/1 |
| Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL | Istposition in Toleranzfenster | 0/1 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_negativ_BOOL | Aktivieren negative Richtung | 0/1 |
| Integration_extern_starten_negativ_BOOL | Externer Integrationsstart negativ | 0/1 |
| Grenzpositionsabweichung_negativ_UDINT | Grenzpositionsabweichung negativ | 0 bis 10 ⁹ |
| Maximum_Stellgrosse_Lastkompensation_negativ_UINT | Maximale Stellgrosse der Lastkompensation negativ | 0 bis 1000 |
| Nachstellzeit_negativ_100tels_UINT | Nachstellzeit in Hundertstelsekunden negativ | 0 bis 65535 |
| Wartezeit_negativ_ms_UINT | Wartezeit in ms negativ | 0 bis 65535 |
| Aktivieren_positiv_BOOL | Aktivieren positive Richtung | 0/1 |
| Integration_extern_starten_positiv_BOOL | Externer Integrationsstart positiv | 0/1 |
| Grenzpositionsabweichung_positiv_UDINT | Grenzpositionsabweichung positiv | 0 bis 10 ⁹ |
| Maximum_Stellgrosse_Lastkompensation_positiv_UINT | Maximale Stellgrosse der Lastkompensation positiv | 0 bis 1000 |
| Nachstellzeit_positiv_100tels_UINT | Nachstellzeit in Hundertstelsekunden positiv | 0 bis 65535 |
| Wartezeit_positiv_ms_UINT | Wartezeit in ms positiv | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|---|---|--------------------------------------|
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgroesse | -2048 bis 2047 |
| Monitorausgänge | | |
| Stellgroesse_Lastkompensation_negativ_12Bit_INT | Stellgroesse Lastkompensation negativ | -1 000 bis 0 |
| Stellgroesse_Lastkompensation_positiv_12Bit_INT | Stellgroesse Lastkompensation positiv | 0 bis 1000 |
| Positionsabweichung_Auftrag_beendet_DINT | Positionsabweichung bei Beendigung des Positionierauftrages | -10 ⁹ bis 10 ⁹ |
| Verzugszeit_ms_UINT | Verzugszeit zwischen Beendigung des Positionierauftrages und Istposition im Toleranzfenster | 0 bis 65535 |
| Integrator_gestartet_negativ_BOOL | Integrator in negativer Richtung gestartet | 0/1 |
| Integrator_gestartet_positiv_BOOL | Integrator in positiver Richtung gestartet | 0/1 |

Beschreibung

Falls bei einem Positioniervorgang große Kräfte der Positioniereinrichtung entgegenwirken, kann sich eine größere bleibende Positionsabweichung einstellen. Dieser Funktionsbaustein kann durch Aufintegrieren der Stellgroesse diese bleibende Positionsabweichung beseitigen. Wenn der Positionierauftrag beendet ist, wird überprüft, ob die Positionsabweichung größer ist (bzw. kleiner in negativer Richtung) als die vorgegebene Grenzpositionsabweichung. Falls ja, wird der Integrator gestartet. Wenn der Positionierauftrag beendet ist, wird nach Ablauf der vorgegebenen Wartezeit überprüft, ob die Istposition im Toleranzfenster ist. Falls nicht, wird der Integrator gestartet.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird eine Lastkompensation in positiver Richtung bewirkt. Falls bei Beendigung des Positionierauftrages die Positionsabweichung größer als 500 Inkremente ist, wird der Integrator in positiver Richtung aktiviert. Falls nach Beendigung des Positionierauftrages eine Wartezeit von 1000 ms vergangen ist und die Istposition nicht im Toleranzfenster ist, wird der Integrator in positiver Richtung aktiviert.

Anwendung des Funktionsbausteins „A_Lastkompensation“ im Programm „lastkomp“

```

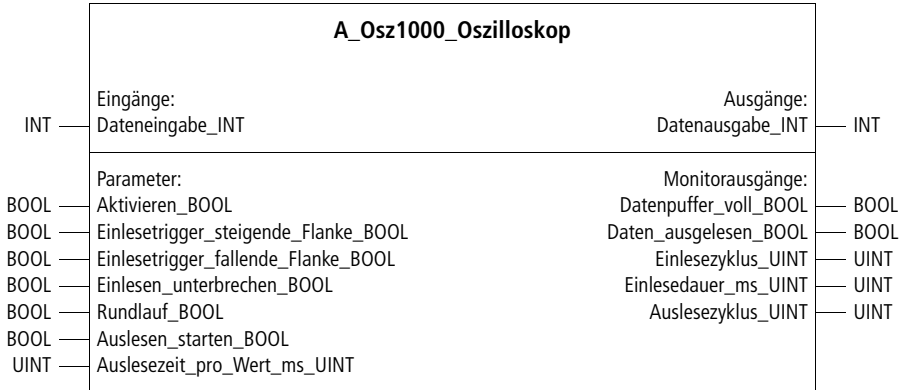
PROGRAM lastkomp
VAR
    Analogausgang1_INT AT %QAW0.0.2.0 : INT ;
    Lastkompensation : A_Lastkompensation ;
    Achse1 : A_Pos_Lageregelung ;
END_VAR

CAL Lastkompensation(
    Stellgroesse_Pos_Lageregler_12Bit_INT :=Achse1.Stellgroesse_12Bit_INT,
    Positionsabweichung_DINT :=Achse1.Positionsabweichung_DINT,
    Schleppfehler_INT :=Achse1.Schleppfehler_INT,
    Positionierauftrag_beendet_BOOL :=Achse1.Positionierauftrag_beendet_BOOL,
    Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL
    :=Achse1.Istposition_in_Toleranzfenster_BOOL,
    Aktivieren_negativ_BOOL :=0,
    Integration_extern_starten_negativ_BOOL :=0,
    Grenzpositionsabweichung_negativ_UDINT :=0,
    Maximum_Stellgroesse_Lastkompensation_negativ_UINT :=0,
    Nachstellzeit_negativ_100tels_UINT :=0,

```

```
Wartezeit_negativ_ms_UINT :=0,
Aktivieren_positiv_BOOL :=1,
Integration_extern_starten_positiv_BOOL :=0,
Grenzpositionsabweichung_positiv_UDINT :=500,
Maximum_Stellgroesse_Lastkompensation_positiv_UINT :=100,
Nachstellzeit_positiv_100tels_UINT :=10,
Wartezeit_positiv_ms_UINT :=1000
|
Analogausgang1_INT :=Stellgroesse_12Bit_INT,
:=Stellgroesse_Lastkompensation_negativ_12Bit_INT,
:=Stellgroesse_Lastkompensation_positiv_12Bit_INT,
:=Positionsabweichung_Auftrag_beendet_DINT,
:=Verzugszeit_ms_UINT,
:=Integrator_gestartet_negativ_BOOL,
:=Integrator_gestartet_positiv_BOOL
)

END_PROGRAM
```

**Grafische Darstellung
schneller Vorgänge
(Oszilloskop)**
**A_Osz1000_Oszilloskop
Datenpufferbaustein für 1000 Werte zur grafischen
Darstellung schneller Vorgänge (für PS4-341 und PS416)**


Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|---|--------------------|
| Eingänge | | |
| Dateneingabe_INT | Daten, die schnell eingegeben werden | –32 768 bis 32 767 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Einlesetrigger_steigende_Flanke_BOOL | Bei steigender Flanke dieses Parameters wird das Einlesen neu gestartet | 0/1 |
| Einlesetrigger_fallende_Flanke_BOOL | Bei fallender Flanke dieses Parameters wird das Einlesen neu gestartet | 0/1 |
| Einlesen_unterbrechen_BOOL | Unterbrechen des Einlesens | 0/1 |
| Rundlauf_BOOL | Modus: Rundlauf-Dateneinlesen (Ringbuffer) | 0/1 |
| Auslesen_starten_BOOL | Starten des Auslesens | 0/1 |
| Auslesezeit_pro_Wert_ms_UINT | Auslesezeit pro Wert in ms | 0 bis 65 535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|------------------------|--|------------------|
| Ausgänge | | |
| Datenausgabe_INT | Daten, die langsam (in Zeitlupe) ausgegeben werden | –32768 bis 32767 |
| Monitorausgänge | | |
| Datenpuffer_voll_BOOL | Status: Datenpuffer ist voll | 0/1 |
| Daten_ausgelesen_BOOL | Status: Datenpuffer ausgelesen | 0/1 |
| Einlesezyklus_UINT | Einlesezyklus | 0 bis 1 000 |
| Einlesedauer_ms_UINT | Einlesedauer in ms | 0 bis 65535 |
| Auslesezyklus_UINT | Auslesezyklus | 0 bis 1 000 |

Beschreibung

Mit dem Funktionsbaustein können 1 000 Werte schnell eingelesen werden, z. B. in jedem SPS-Zyklus ein Wert. Diese Werte können später verlangsamt (in Zeitlupe) ausgelesen werden. Ein schnell ablaufender Vorgang, z. B. hochdynamischer Positioniervorgang, kann so auch mit einem relativ langsam reagierenden Visualisierungstool, z. B. APP Recorder, vollständig grafisch dargestellt werden. Auf diese Weise kann die Funktion eines Oszilloskopes substituiert werden. Dieser Funktionsbaustein steht für die PS4-341-MM1 und PS416 zur Verfügung.

Nach dem Aktivieren des Funktionsbausteins wird das Einlesen der Werte wahlweise bei steigender oder fallender Flanke gestartet. Im Modus „Rundlauf“ wird nach Einlesen von 1 000 Werten wieder mit dem Überschreiben der ersten Werte begonnen (Ringbuffer). Die Auslesezeit pro Wert kann in ms eingegeben werden. Die Monitoreingänge zeigen an, wann der Datenpuffer voll ist und die Daten vollständig ausgelesen sind. Zusätzlich stehen die Informationen „Einlesezyklus“, „Einlesedauer“ und „Auslesezyklus“ zur Verfügung.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel wird zu Beginn eines Positioniervorgangs jeweils der Kurvenverlauf der Stellgröße aufgezeichnet und anschließend mit einer Verweilzeit von 100 ms pro Wert wieder ausgegeben.

**Anwendung des Funktionsbausteins
„A_Osz1000_Oszilloskop“ im Program „Oszillo“**

```

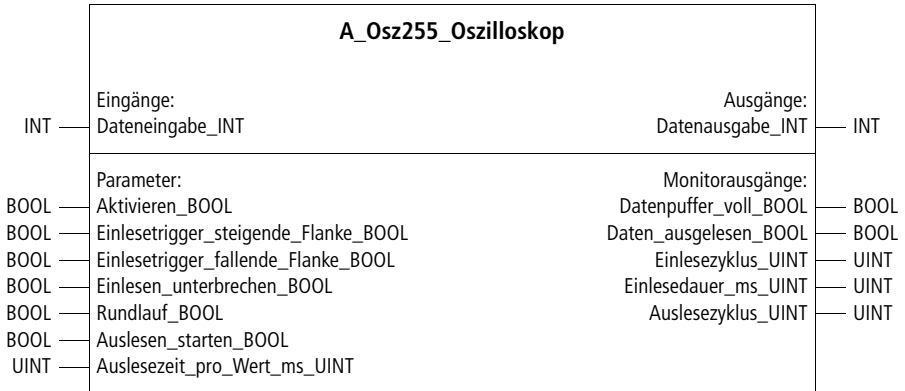
PROGRAM Oszillo
VAR
    Osz1000_Oszilloskop : A_OSZ1000_Oszilloskop ;
    Achse_01 : A_Pos_Lageregelung ;
    MW12_INT AT %MW0.0.0.12 : INT ;
END_VAR

CAL Osz1000_Oszilloskop(
    Dateneingabe_INT :=Achse_01.Stellgroesse_12Bit_INT,
    Aktivieren_BOOL :=1,
    Einlesetrigger_steigende_Flanke_BOOL :=0,
    Einlesetrigger_fallende_Flanke_BOOL
    :=Achse_01.Positionierauftrag_beendet_BOOL,
    Einlesen_unterbrechen_BOOL :=0,
    Rundlauf_BOOL :=0,
    Auslesen_starten_BOOL :=1,
    Auslesezeit_pro_Wert_ms_UINT :=100
    |
    :=Datenausgabe_INT,
    :=Datenpuffer_voll_BOOL,
    :=Daten_ausgelesen_BOOL,
    :=Einlesezyklus_UINT,
    :=Einleasedauer_ms_UINT,
    :=Auslesezyklus_UINT
)
ld Osz1000_Oszilloskop.Datenausgabe_INT
mul 2
st MW12_INT

END_PROGRAM

```

A_Osz255_Oszilloskop
Datenpufferbaustein für 255 Werte zur grafischen
Darstellung schneller Vorgänge (für PS4-150 und PS4-200)



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------------------|---|------------------|
| Eingänge | | |
| Dateneingabe_INT | Daten, welche schnell eingegeben werden | -32768 bis 32767 |
| Parameter | | |
| Aktivieren_BOOL | Aktivieren des Funktionsbausteins | 0/1 |
| Einlesetrigger_steigende_Flanke_BOOL | Bei steigender Flanke dieses Parameters wird das Einlesen neu gestartet | 0/1 |
| Einlesetrigger_fallende_Flanke_BOOL | Bei fallender Flanke dieses Parameters wird das Einlesen neu gestartet | 0/1 |
| Einlesen_unterbrechen_BOOL | Unterbrechen des Einlesens | 0/1 |
| Rundlauf_BOOL | Modus: Rundlauf-Dateneinlesen (Ringbuffer) | 0/1 |
| Auslesen_starten_BOOL | Starten des Auslesens | 0/1 |
| Auslesezeit_pro_Wert_ms_UINT | Auslesezeit pro Wert in ms | 0 bis 65535 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|------------------------|---|--------------------|
| Ausgänge | | |
| Datenausgabe_UINT | Daten, welche langsam (in Zeitlupe) ausgegeben werden | -32 768 bis 32 767 |
| Monitorausgänge | | |
| Datenpuffer_voll_BOOL | Status: Datenpuffer ist voll | 0/1 |
| Daten_ausgelesen_BOOL | Status: Datenpuffer ausgelesen | 0/1 |
| Einlesezyklus_UINT | Einlesezyklus | 0 bis 255 |
| Einlesedauer_ms_UINT | Einlesedauer in ms | 0 bis 65535 |
| Auslesezyklus_UINT | Auslesezyklus | 0 bis 255 |

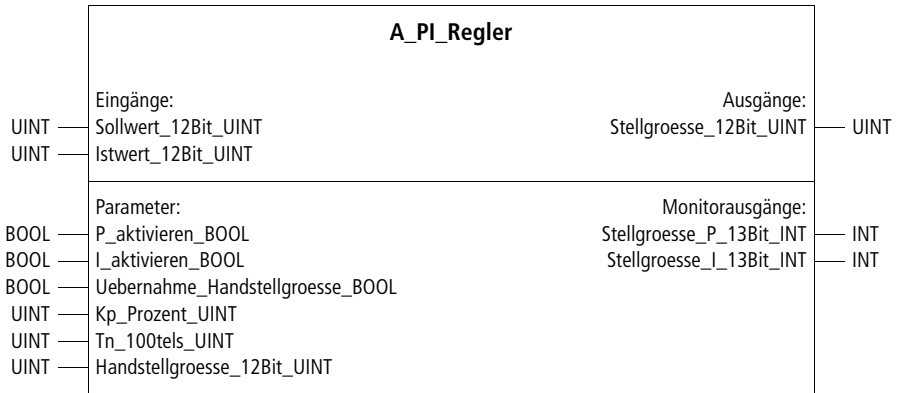
Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A_Osz1000_Oszilloskop“. Als einziger Unterschied zum Funktionsbaustein „A_Osz1000_Oszilloskop“ werden anstatt 1 000 Werten nur 255 Werte gepuffert. Dieser Funktionsbaustein steht für die PS4-200-SPS-Typen zur Verfügung.

PI-Regler

A_PI_Regler

PI-Regler mit 12-Bit-Ein-/Ausgängen



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|----------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| Eingänge | | |
| Sollwert_12Bit_UINT | Sollwert | 0 bis 4095 |
| Istwert_12Bit_UINT | Istwert | 0 bis 4095 |
| Parameter | | |
| P_aktivieren_BOOL | Aktivieren des P-Teils | 0/1 |
| I_aktivieren_BOOL | Aktivieren des I-Teils | 0/1 |
| Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL | „Weiche“ Übernahme der Handstellgröße | 0/1 |
| Kp_Prozent_UINT | Proportionalverstärkung Kp [%] | 0 bis 65535 |
| Tn_100tels_UINT | Nachstellzeit Tn [0,01 s] | 0 bis 65535 |
| Handstellgroesse_12Bit_UINT | Handstellgröße | 0 bis 4095 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_UINT | Stellgröße (analog, 12 Bit) | 0 bis 4095 |

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|--------------------------|-------------------------|----------------|
| Monitorausgänge | | |
| Stellgroesse_P_13Bit_INT | P-Stellgrößenkomponente | –4095 bis 4095 |
| Stellgroesse_I_13Bit_INT | I-Stellgrößenkomponente | –4095 bis 4095 |

Beschreibung

Der PI-Regler eignet sich zur Drehzahlregelung rotierender Achsen. Die Komponenten des Reglers lassen sich separat aktivieren (= Freigabe der Regler-Komponenten) bzw. deaktivieren durch die Variablen „P_aktivieren_BOOL“ und „I_aktivieren_BOOL“. Mit einem Deaktivieren des I-Teils ist ein Reset verbunden. Die Parametrierung des Reglers wird mit den normierten Größen K_p [%] und T_n [0,01 s] gemacht. Als Ausgangsgröße stellt der Regler den Analogwert „Stellgroesse_12Bit_UINT“ zur Verfügung. Zur gezielten (Fern-)Diagnose eines Regelverhaltens stehen die PI-Komponenten der Stellgröße, aus welchen sich die Gesamtstellgröße durch Addition der Einzelkomponenten ergibt, zur Verfügung.

Handbetrieb:

Eine „Übersteuerung“ des Reglers im Handbetrieb ist mit den entsprechenden BOOL- und UINT-Variablen zu realisieren. Führt „Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL“ den Zustand „1“ gibt der Regler am Ausgang „Stellgroesse_12Bit_UINT“ den Wert aus, welcher der Variablen „Handstellgroesse_12Bit_UINT“ zugeordnet wurde. Wechselt der Zustand von „Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL“ wieder auf „0“, so übernimmt der Regler die Handstellgröße und setzt die Regelung stetig (stoßfrei) mit dieser Stellgröße fort.

Beispiel:

Im Anwendungsbeispiel „Zone1“ wird ein PI-Regler aufgerufen mit den Parametern:

- $K_p = 1,2$
- $T_n = 3 \text{ s}$

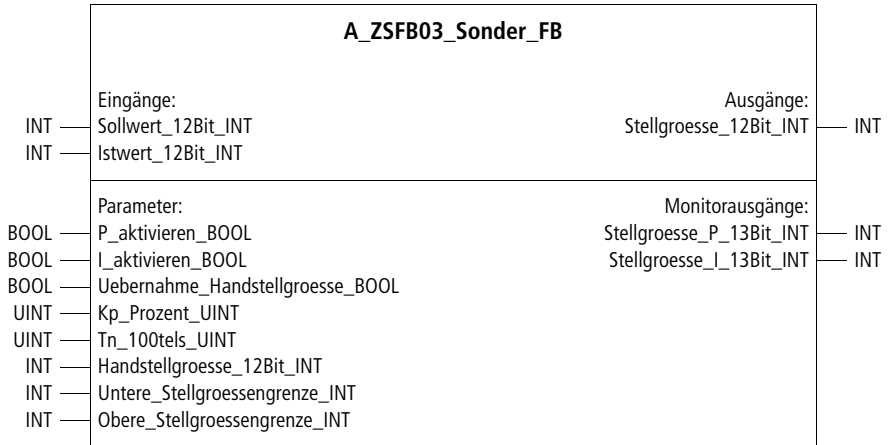
Anwendung des Funktionsbausteins „A_PI_Regler“ im Programm „Zone1“

```
PROGRAM Zone1
VAR
    PI_Regler_Zone1 : A_PI_Regler ;
    Sollwert_Zone1 : UINT ;
    Istwert_Zone1 : UINT ;
    Freigabe_PI_Regler : BOOL ;
    Handbetrieb : BOOL ;
    Handstellgroesse : UINT :=1000;
    Stellgroesse_Zone1 : UINT;
END_VAR

CAL PI_Regler_Zone1(
    Sollwert_12Bit_UINT :=Sollwert_Zone1,
    Istwert_12Bit_UINT :=Istwert_Zone1,
    P_aktivieren_BOOL :=Freigabe_PI_Regler,
    I_aktivieren_BOOL :=Freigabe_PI_Regler,
    Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL :=Handbetrieb,
    Kp_Prozent_UINT :=120,
    Tn_100tel_s_UINT :=300,
    Handstellgroesse_12Bit_UINT :=Handstellgroesse
    |
    Stellgroesse_Zone1 :=Stellgroesse_12Bit_UINT,
    :=Stellgroesse_P_13Bit_INT,
    :=Stellgroesse_I_13Bit_INT
)

END_PROGRAM
```

A_ZSFB03_Sonder_FB
PI-Regler mit 12-Bit-Integer-Ein-/Ausgängen und
Stellgrößenbegrenzung



Prototyp des Funktionsbausteins

Operandenbedeutung

| Bezeichnung | Bedeutung | Wertebereich |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Eingänge | | |
| Sollwert_12Bit_INT | Sollwert | –4095 bis 4095 |
| Istwert_12Bit_INT | Istwert | –4095 bis 4095 |
| Parameter | | |
| P_aktivieren_BOOL | Aktivieren des P-Teils | 0/1 |
| I_aktivieren_BOOL | Aktivieren des I-Teils | 0/1 |
| Uebernahme_Handstellgroesse_BOOL | „Weiche“ Übernahme der Handstellgröße | 0/1 |
| Kp_Prozent_UINT | Proportionalverstärkung Kp [%] | 0 bis 65535 |
| Tn_100tels_UINT | Nachstellzeit Tn [0,01 s] | 0 bis 65535 |
| Handstellgroesse_12Bit_INT | Handstellgröße | –4095 bis 4095 |
| Untere_Stellgroessengrenze_INT | Untere Stellgrößengrenze | –4095 bis 4095 |
| Obere_Stellgroessengrenze_INT | Obere Stellgrößengrenze | –4095 bis 4095 |
| Ausgänge | | |
| Stellgroesse_12Bit_INT | Stellgröße (analog, 12 Bit) | –4095 bis 4095 |
| Monitorausgänge | | |
| Stellgroesse_P_13Bit_INT | P-Stellgrößenkomponente | –4095 bis 4095 |
| Stellgroesse_I_13Bit_INT | I-Stellgrößenkomponente | –4095 bis 4095 |

Beschreibung

Siehe Funktionsbaustein „A.PI_Regler“. Der PI-Regler eignet sich zur Drehzahlregelung rotierender Achsen, insbesondere dann, wenn in positiver und negativer Richtung abwechselnd geregelt werden soll. Soll- und Istwert können daher im Datenformat INT eingegeben werden und die Stellgröße wird im Datenformat INT ausgegeben. Außerdem kann eine untere und obere Stellgrößengrenze eingegeben werden.

Stichwortverzeichnis

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----|
| A | A_AAINT_INT_Analogausgang | 175 |
| | A_Achsimulation | 123 |
| | A_Basispositionierung | 25 |
| | A_DINT_Kennlinienpositionierung | 45 |
| | A_DINT_Schleich_Schnellfahrt | 36 |
| | A_FM1_BOOL_Frequenzmessung | 145 |
| | A_FM1_UINT_Frequenzmessung | 152 |
| | A_FM10_BOOL_Frequenzmessung | 150 |
| | A_FM10_UINT_Frequenzmessung | 157 |
| | A_FM3_BOOL_Frequenzmessung | 148 |
| | A_FM3_UINT_Frequenzmessung | 155 |
| | A_Halbellipse | 208 |
| | A_Halbkreis | 211 |
| | A_Hydraulik | 225 |
| | A_Inkrementalgeberauswertung | 177 |
| | A_IP10_DINT_Interpolation | 195 |
| | A_IP2_DINT_Interpolation | 184 |
| | A_IP20_DINT_Interpolation | 200 |
| | A_IP3_DINT_Interpolation | 187 |
| | A_IP4_DINT_Interpolation | 191 |
| | A_IP60_DINT_Interpolation | 207 |
| | A_Lastkompensation | 244 |
| | A_Nockenschaltung | 214 |
| | A_Osz1000_Oszilloskop | 249 |
| | A_Osz255_Oszilloskop | 252 |
| | A_PI_Regler | 254 |
| | A_Pos_Lageregelung | 58 |
| | A_Rampenverzögerung | 222 |
| | A_Referenzieren | 231 |
| | A_SK10_Schrittkette | 103 |
| | A_SYR_Synchronisationsregler | 166 |
| | A_SYRI_Synchronisationsregler | 159 |
| | A_SYZZ_Synchronisationszeiten | 172 |
| | A_UINT_Kennlinienpositionierung | 56 |
| | A_UINT_Schleich_Eilfahrt | 43 |
| | A_Zkls_Zykluszeit_Sollwert | 242 |
| | A_ZSFB01_Sonder_FB | 95 |
| | A_ZSFB02_Sonder_FB | 98 |
| | A_ZSFB03_Sonder_FB | 257 |

| | | |
|----------|--|-----|
| | Achsbewegung | |
| | dynamische | 22 |
| | Achsbewegung, zeitliche Verläufe | 20 |
| | APP-Recorder | 11 |
| | Aufgaben, realisierbar mit Positionier-Toolbox | 4 |
| | Automatikbetrieb mit Schrittketten | 82 |
| <hr/> | | |
| B | Basispositionierung | 25 |
| | mit Parametrierungsoptionen | 95 |
| | Bausteinname | 6 |
| | Beschleunigungsphase | 20 |
| | Betriebsmodus | |
| | Absolutwertgeber/Inkrementalgeber | 74 |
| | Automatikbetrieb/Übernahme von Sollpositionen .. | 82 |
| | Handbetrieb/Joggen | 75 |
| | Rundachse | 73 |
| | Bewegungsphasen | 20 |
| | Bibliothek | 3 |
| | Bremsphase | 20 |
| <hr/> | | |
| C | Codegröße | 6 |
| <hr/> | | |
| D | Drehzahlen | 67 |
| | Drehzahlverlauf, Positioniervorgang | 68 |
| <hr/> | | |
| E | Elektronisches Getriebe | 159 |
| <hr/> | | |
| F | Fehlersuche | 86 |
| | Führungsgrößen erzeugen | 20 |
| | Funktionsbausteine aufrufen, in S40 | 3 |
| <hr/> | | |
| G | Geberinkremente pro Umdrehung | 66 |
| | Geschwindigkeitsverläufe | 21 |
| | Geschwindigkeitsvorsteuerfaktor | 68 |
| | Grenzen der Positionier-Toolbox | 5 |

| | | |
|----------|--|-----------------------------------|
| H | Handbetriebunterdrückung | 77 |
| | Hardware-Verknüpfungen | 75 |
| | Hochlaufzeiten | 67 |
| | Hydraulik-Achsen | 225 |
| | Hydraulik-Parameter | 72 |
| <hr/> | | |
| I | Importieren, Positionier-Toolbox | 3 |
| | Inkrementalgeberauswertung | 177 |
| | Instanzierung | 7 |
| | Interpolation | 182, 184, 187, 191, 195, 200, 207 |
| <hr/> | | |
| J | Joggen | 76 |
| <hr/> | | |
| K | Kennlinienpositionierung | 45, 56 |
| | Kettenmaßpositioniervorgänge | 81 |
| <hr/> | | |
| L | Lageregel-Degressivitätsfaktor | 68 |
| | Lageregelkreis | 19 |
| | Lageregelung, Achse | 47, 65 |
| | Lageregel-Verstärkungsfaktor | 68 |
| | Lageregler | 25 |
| | Libraries | 6 |
| <hr/> | | |
| M | Master-Slave-Positionierung | 83 |
| | Maximalgeberinkremente | 66 |
| <hr/> | | |
| N | Nenndrehzahl | 67 |
| | Nockenschaltung | 214 |
| | Nothalt ausgelöst | 85 |

| | | |
|----------|---|----------|
| P | Parametrierungsfehler | 85 |
| | Parametrierungs-Tool | 11 |
| | Positionieraufgaben | 4 |
| | Positionier-Lageregelung | 58 |
| | Positionierung | |
| | mit Hochlauf- und Verzögerungsrampen | 27 |
| | mit Schleich-Schnellfahrt-Kombination | 37 |
| | Punkt-zu-Punkt-Positionierung, asynchron | 23 |
| <hr/> | | |
| R | Rampenverzögerung | 222, 223 |
| | Referenzieren | 77 |
| | -automatisch | 231 |
| | Referenzpunkt-Anfahrzyklus | 79 |
| | Regler der Aktorik nicht bereit | 85 |
| | Regler-Bereitschaft | 85 |
| <hr/> | | |
| S | Schleich-Eilfahrt | 36, 43 |
| | Schleppfehler | 19, 70 |
| | Schleppfehlermaximum | 70 |
| | Schleppfehlermaximum überschritten | 85 |
| | Schrittanzahl vorgeben | 108 |
| | Schrittkeite, Funktionsbaustein | 103 |
| | Simulation, Nockenwelle | 218 |
| | Simulation, Positionierachse | 123 |
| | Softwarelimits | 67 |
| | Startsynchronisation | 23 |
| | Stellgröße | |
| | Hochlauf- und Verzögerungsverhalten | 49 |
| | negieren | 75 |
| | Stellgrößenumrechnung für Analog-Ausgang | 175 |
| | Stellgrößenwerte, bipolare | 175 |
| | Steuerungen, einsetzbar für Positionier-Toolbox | 5 |
| | Stick-Slip-Effekte | 72 |
| | Störungen | 85 |
| | Synchronisation | |
| | Drehzahl | 159 |
| | Positionierung | 83 |

| | | |
|----------|---------------------------------|--------|
| T | Toleranz-Positionsfenster | 30, 71 |
|----------|---------------------------------|--------|

| | | |
|----------|----------------------|----|
| U | Unterbausteine | 10 |
|----------|----------------------|----|

| | | |
|----------|--|-----|
| V | Variablenname | 6 |
| | Vervielfachung der Softwareauflösung | 66 |
| | Verzögerung, Eingangswert | 223 |
| | Verzögerungszeiten | 67 |
| | Visualisierungs-Tool | 11 |

| | | |
|----------|------------------------|---|
| Z | Zykluszeitbedarf | 6 |
|----------|------------------------|---|