

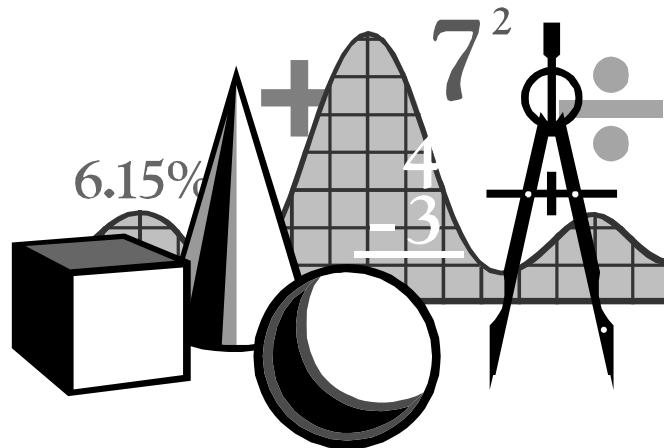


Berges electronic GmbH
Industriestraße 13
51709 Marienheide- Rodt
Tel. 02264/17-0 Fax. 02264/17-126

UD7000

Applikation „Tänzerlagenregelung,,

mit U/f, FO, EC, SLV



Stand 02/2001 - Softwareversion A20.00

Prinzipielle Anwendung

Ein Material läuft mit der Geschwindigkeit v ein. Dabei wird es über eine Tänzerwalze geführt, bevor es im Wickler aufgewickelt wird. Die Tänzerwalze ist in der Höhe beweglich angeordnet und übt auf das Material die Kraft F aus, um dieses straff zu halten. An der Tänzerwalze befindet sich ein Lagegeber (Poti, Analoginitiator etc.), mit dem die Lage erfaßt wird. Dieser dient als Rückführelement für eine Lageregelung, die im Inverter realisiert ist. Aufgabe der Tänzerlagenregelung ist es nun, die Tänzerwalze auf einer vorgegebenen Position zu halten, unabhängig von Materialbewegungen.

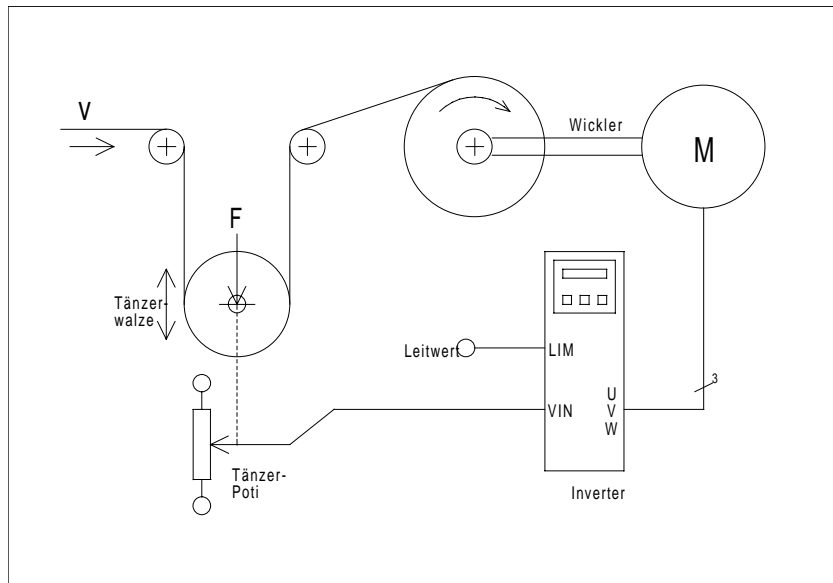


Bild 1: Mechanik

Im Bild ist ein als Zentrumswickler ausgeführter Aufwickler mit einem zusätzlichen Leitwert (Materialgeschwindigkeit) dargestellt. Mit dem UD 7000 können jedoch alle möglichen Anwendungen realisiert werden:

- Aufwickler Abwickler Auflagenwickler Friktionswickler Galetten Zentrumswickler
- 2 - Quadranten-Betrieb 4 - Quadranten-Betrieb
- Tänzersignal:
Spannungseingang bis zu +- 10V Stromeingang bis zu +- 20 mA
- Leitwertsignal:
analoger Leitwert 0..10 V digitaler Leitwert 0..100 kHz
- Asynchronmaschine mit U/f- Steller
Asynchronmaschine mit SLV
Asynchronmaschine, feldorientiert geregelt
Synchronmaschine mit Rückführung (Servo)

Reglerstruktur im Inverter UD7000

Ein Lage-Istwert an der Klemme VIN wird mit einem in Parameter DD - Nullage vorgegeben Sollwert verglichen. Diese Regeldifferenz wird auf einen aus einem aus Einzelementen aufgebauten PI-Regler gegeben, der die Regeldifferenz zu Null zu machen versucht.

Bei Änderungen der Materialgeschwindigkeit v treten Lageabweichungen auf. Um diese möglichst zu kompensieren, kann über einen Vorsteuereingang (LIM) ein „Leitwert“, eingespeist werden, der proportional der von der Anlage vorgegebenen Geschwindigkeit v sein sollte. Dadurch wird der PI-Regler entlastet, dieser braucht nur noch entsprechend kleinere Korrekturen durchzuführen.

Leitwert und Reglerausgang können additiv oder multiplikativ zu dem endgültigen Frequenzsollwert kombiniert werden.

Der so gewonnene Frequenzsollwert wird über die Hoch-Tiefauframpe geführt und steuert so den Antrieb. Als Antriebstechnologien sind U/f- Steller, SLV, FO und EC verfügbar.

Die Tänzerlagenregelung kann im 2- oder 4-Quadranten-Betrieb arbeiten. Im 2-Q-Betrieb wird nur eine Drehrichtung für den angeschlossenen Motor ermöglicht. Im 4-Q-Betrieb sind beide Drehrichtungen freigegeben.

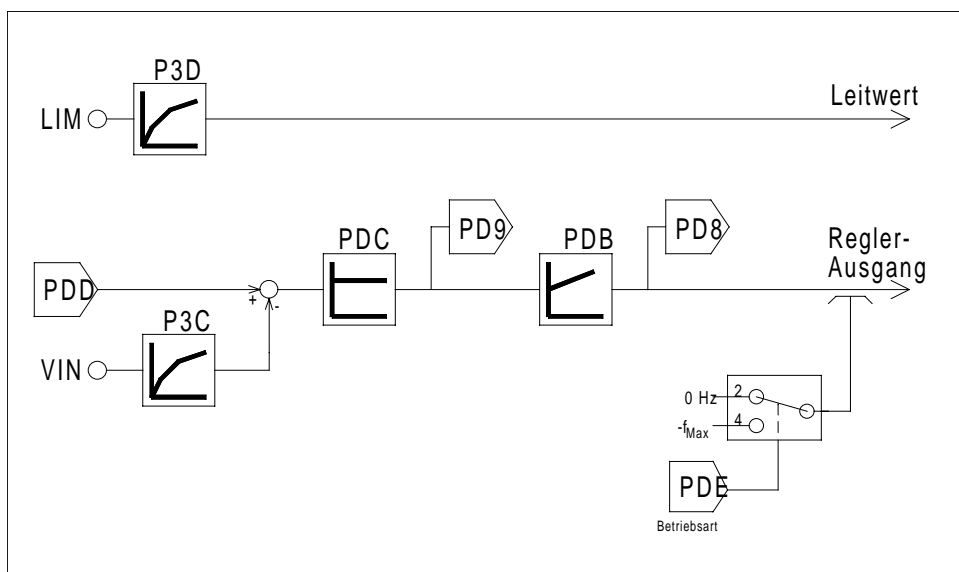


Bild 2: Reglerstruktur

Funktion des VIN/CIN-Einganges

Über diesen Eingang wird das Tänzersignal eingespeist. Die Versorgung des Tänzerlagegebers (Z.B. ein Potentiometer) kann bei Bedarf von den Umrichterklammern REF, -REF und COM abgegriffen werden.

VIN: Spannungseingang für Tänzersignal. Es steht der Bereich von ± 10 Volt zur Verfügung.

CIN: Stromeingang für Tänzersignal. Es steht der Bereich von ± 20 mA zur Verfügung.

Das Analogsignal an VIN/CIN kann über den Parameter 3C verschieden stark geglättet werden.

Funktion des LIM-Einganges

Der LIM-Eingang dient hauptsächlich zur Leitwertvorgabe. Der Leitwert soll die Regelung entlasten und somit Einschwingvorgänge (Tänzer auslenkungen) verringern. Das Analogsignal an LIM kann über den Parameter 3D verschieden stark geglättet werden.

Über die Programmierung des LIM-Einganges wird die Verknüpfung von Leitwert und Reglerausgang hergestellt. Der LIM-Eingang hat mit Ausnahme der Funktion 3 die gleichen Funktionen wie in den Standard-Applikationen.

Additive Leitwertvorgabe (Parameter 32 = 0, 3 oder 4):

Über die Funktion 0 wird die analoge Spannung als additiver Leitwert übergeben. Die Skalierung erfolgt über den Parameter 34. Eine Spannung von 5 Volt bildet den Nullpunkt.

Über die Funktion 3 werden einlaufende Digital-Pulse als additiver Leitwert übergeben. Die Skalierung erfolgt über den Parameter 36.

Über die Funktion 4 wird die analoge Spannung als additiver Leitwert übergeben. Die Skalierung erfolgt über den Parameter 34. Eine Spannung von 0 Volt bildet den Nullpunkt.

In der additiven Leitwertvorgabe ist es möglich, daß sich der Inverter selbsttätig an langsam veränderliche Wickelverhältnisse anpaßt (Durchmesseradaption).

Multiplikative Leitwertvorgabe (Frequenzfaktor; Parameter 32 = 2):

Über die Funktion 2 kann der LIM-Eingang als multiplikativer Faktor verschaltet werden. Das kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn trotz langsam abgeglichenem Regler (Großes Durchmesserverhältnis Voll/Leer) schnell auf veränderliche Leitwerte reagiert werden muß. Mit den Parametern 38 u. 39 kann der Bereich des LIM-Einganges begrenzt werden

Momentenbegrenzung (Parameter 32 = 1):

Über die Funktion 1 kann der LIM-Eingang zur Momentenbegrenzung herangezogen werden. Dazu muß zusätzlich in den Parametern 51..55 der LIM-Eingang als Momentengrenzwert definiert werden, sonst hat der LIM-Eingang keine Funktion.

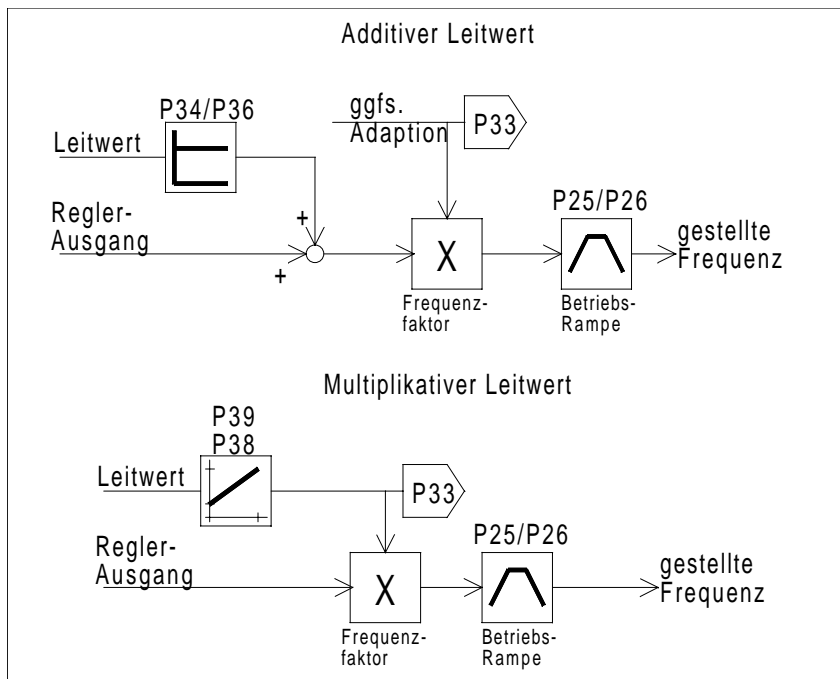


Bild 3: Verknüpfung von Leitwert und Reglerausgang

2 oder 4-Quadrantenbetrieb

In der 2-Q-Betriebsart ist für die Regelung die Rückwärtsdrehrichtung gesperrt. In der Anfahrhilfe und in der Ablagefunktion sind beide Drehrichtungen zugelassen. In der 4-Q-Betriebsart sind immer beide Richtungen erlaubt.

Die Auswahl erfolgt über den Parameter DE:

xx2: 2- Quadrantenbetrieb

xx4: 4- Quadrantenbetrieb

Betrieb mit Leitwert

Falls bei Materialbeschleunigung eine zu starke Tänzerarmauslenkung auftritt, so ist es oftmals hilfreich, einen Leitwert zu verwenden. Dieser kann additiv oder multiplikativ eingespeist werden.

Ein additiver Leitwert wirkt dabei regelungstechnisch als Vorsteuerung. Bei korrektem Abgleich (Parameter 34 bzw. 36) ist bei Beschleunigungen eine deutlich reduzierte Tänzerarmauslenkung zu erwarten, im Idealfall fast gar keine.

Endschalterfunktion

Mit dem Parameter DA – „Endschalter“ wird ein Fenster um die Nullage des Tänzersignales herum definiert. Wird das Fenster nach oben oder unten verlassen, so wird ein (internes) Endschaltersignal generiert, das zur Steuerung einiger Abläufe notwendig ist.

Der Parameter DA ist als positiver Wert (Betrag) in der Einheit [mVolt] einzugeben. Ein Wert von z.B. 1250 (1250 mVolt) definiert einen Bereich +/- 1,25 Volt um die Nullage herum.

Über die Programmierung eines Binaerausganges (Parameter 92-96) mit der Funktion 29 wird das Endschaltersignal ausgegeben. Die Ausgabe hat aber keinerlei Einfluß auf die internen Abläufe.

Anfahrhilfe, Erreichen der Nullage nach Antriebsfreigabe

Beim Einschalten der Reglerfreigabe FWD kann der Tänzerarm weit von der Nullage entfernt stehen. Dies führt unter Umständen zu großem Überschwingen bis hin zur Instabilität. Aus diesem Grunde ist eine Anfahrhilfe implementiert, die bei Freigabe des Reglers (FWD/REV) automatisch die Fixfrequenz 1 (Parameter 41) verfährt. Die Verfah-Richtung ist dabei stets so gerichtet, daß der Tänzerarm in Richtung Nullage geführt wird. Beim Überfahren der Nullage wird automatisch auf den normalen Regelbetrieb unter Benutzung der PI-Regler umgeschaltet.

Diese Funktion kann durch Programmieren der Fixfrequenz 1 (Parameter 41) mit dem Wert 0.0 Hz abgeschaltet werden.

Während der Anfahrhilfe läuft eine Zeitmessung mit, die beim Deaktivieren des Endschalters (s.o.) gestartet und beim Erreichen der Nullage gestoppt wird. Die Zeit wird im Parameter 125 in der Einheit [ms] angezeigt.

Ablage des Tänzerarms

Wird ein Steuereingang aktiviert, so wird automatisch die Regelung bzw. die Anfahrhilfe beendet und die in Parameter 42 (Fixfrequenz 2) hinterlegte Frequenz gefahren. Beim Erreichen der Endschalterposition (Parameter DA) wird der Frequenzsollwert auf Null gesetzt. Die Steuerung kann daraufhin die Freigabe wegnehmen.

Die Verfah-Richtung ist dabei abhängig von Parameter DE (Betriebsart). In der Hunderter-Stelle des Parameters DE wird die Verfah-Richtung in der Ablagefunktion bestimmt:

0xx: Verfah-Richtung in FWD-Richtung: typischerweise Abwickler

1xx: Verfah-Richtung gegen FWD-Richtung: typischerweise Aufwickler

Meldung Regelbetrieb

Über die Programmierung der Parameter 92..96 mit dem Wert 28 wird der momentane Status auf einen Binaerausgang gelegt.

Während der Anfahrhilfe und bei der Tänzerarmablage ist der Ausgang deaktiviert. Mit Erreichen des Regelbetriebes ist der Ausgang aktiviert.

Durchmesseradaption

Für die additive Leitwertvorgabe kann eine automatische Durchmesseradaption aktiviert werden. Dazu ist der Parameter DE (Betriebsart) auf den Wert x1x (Zehner-Stelle = 1) zu programmieren.

x0x: Durchmesseradaption ausgeschaltet

x1x: Durchmesseradaption eingeschaltet

Die Durchmesseradaption darf nur bei additiver Leitwertvorgabe aktiviert werden.

Die Durchmesseradaption kann nur dann korrekt arbeiten, wenn ein der Materialgeschwindigkeit v proportionales Leitwertsignal vorhanden ist und nicht zu langsam gefahren wird. Aus diesem Grunde wird eine Schwelle definiert, unterhalb der die Durchmesseradaption gestoppt wird. Überschreitet der Leitwert diese Schwelle, so beginnt die Durchmesseradaption erneut.

Die Durchmesseradaption dient dazu, die bei veränderlichem Wickeldurchmessern sich ändernde Streckenverstärkung zu kompensieren, so daß ein vom Wickeldurchmesser unabhängiges Regelverhalten erreicht wird. Gleichzeitig wird der Leitwert an den sich ändernden Durchmesser angepaßt.

Bei der Durchmesseradaption wird der Parameter 33 (Frequenzfaktor) so verändert, daß der Leitwert im Mittel exakt die Drehzahlvorgabe bewerkstelligen würde. Die Stellgröße des Reglers wird somit im Mittel zu Null. Mit zunehmendem Wickeldurchmesser wird dabei der Frequenzfaktor kleiner und umgekehrt. Die Durchmesseradaption hält das Produkt aus Wickeldurchmesser und Frequenzfaktor konstant.

Der Stellbereich für den Frequenzfaktor 33 wird durch die Parameter 38 und 39 vorgeben. Diese Grenzen korrespondieren dabei mit den Wickeldurchmesser „voll„ und „leer„.

Während der Anfahrhilfe und bei der Ablage des Tänzerarmes erfolgt keine Durchmesseradaption. Die Durchmesseradaption arbeitet nur, solange im geregelten Betrieb der Leitwert den im Parameter 43 festgelegte Schelle überschreitet.

Die Geschwindigkeit der Durchmesseradaption kann mit dem Parameter DF – „AdaptionsGeschw.“ angepaßt werden. Die Geschwindigkeit wird in der Einheit [0.01% Durchmesser/64 ms] angegeben. Bei einem Zahlenwert von 1 dauert es somit 640 Sekunden (10 min), bis der Frequenzfaktor bzw. der Wickeldurchmesser 100.00% durchlaufen haben. Die Geschwindigkeit muß so gewählt werden, daß die Durchmesseradaption deutlich schneller als der Wickelvorgang abläuft.

Der gefundene Wickeldurchmesser kann im Parameter 126 DF – „Durchmesser [%..]“ kontrolliert werden. Dort wird der Wert gemäß der Formel $10000 \cdot d/d_{\text{voll}}$ angezeigt. Der Zahlenwert beträgt somit bei voller Rolle 10000.

Setzen von Startwerten für die Durchmesseradaption über Binaereingänge

Diese Funktion arbeitet nur dann wie hier beschrieben, wenn der Parameter 124 auf den Wert 0 programmiert ist. Dann kann der Frequenzfaktor über Binaereingänge umgesetzt werden.

Fertigungsunterbrechung ohne Rollenwechsel:

Bei Wegnahme der FWD-Klemme bleibt der zuletzt durch die Durchmesseradaption gefundene Wert des Frequenzfaktors stehen. Bei Wiedereinschaltung der FWD-Klemme erfolgt die weitere Durchmesseradaption von diesem Wert aus. Der Wert wird jedoch flüchtig gespeichert und steht beim nächsten Power-On nicht mehr zur Verfügung.

Rollenwechsel - Setzen von Startwerten für die Durchmesseradaption:

Dazu müssen die Binaereingänge PS1 und PS2 auf die Funktion 12 (Motorpoti - Inkrementierung / Dekrementierung Frequenzfaktor) programmiert werden. Werden die Binaereingänge aktiviert, so läuft der Frequenzfaktor in der durch die Parameter 7B bzw. 7C definierten Zeit auf den oberen bzw. unteren Endwert (minimal 0,1 s für 100% Änderung).

Rollenwechsel bei Aufwickler - Setzen des Startwertes für die Durchmesseradaption:

Rollenwechsel erfolgt von „voll“ auf „leer“. Der Frequenzfaktor muß dazu von der Steuerung auf den Maximalwert (Parameter 39) gesetzt werden, dies erfolgt mit der Funktion „Motorpoti inkrementieren,“ (PS1, P99 = 12, P7B=0,1s).

Rollenwechsel bei Abwickler - Setzen des Startwertes für die Durchmesseradaption:

Rollenwechsel erfolgt von „leer“ auf „voll“. Der Frequenzfaktor muß dazu von der Steuerung auf den Minimalwert (Parameter 38) gesetzt werden, dies erfolgt mit der Funktion „Motorpoti dekrementieren,“ (PS2, P9A = 12, P7C=0,1s).

Falls die Startwerte für die Durchmesseradaption mit Hilfe der Binaereingänge gesetzt werden sollen, muß die Durchmesser-Schätzung auf die Betriebsart „Nur Messen“ gesetzt sein. Dazu muß der Parameter 124 auf den Wert 0 gesetzt werden.

Durchmesser-Schätzung während der Anfahrt

Falls nicht sichergestellt ist, daß bei einem Rollenwechsel immer eine volle bzw. leere Rolle eingelegt wird, kann während des Anfahrens automatisch der Durchmesser geschätzt werden und als Startwert für die Durchmesseradaption verwendet werden. Die Schätzung erfolgt mit Hilfe der Zeit, die benötigt wird, um von der Endschalterposition bis zur Nullage zu fahren. Die Zeitmessung wird gestartet, wenn das Endschaltersignal deaktiviert wird und gestoppt, wenn die Nullage erreicht ist. Die gemessene Zeit wird zunächst nur im Parameter 125 – „Zeit d-Schätzung“ angezeigt.

Es werden zwei Betriebsarten unterschieden:

1. Betriebsart „Nur Messen“: Parameter 124 – „relative Zeit d-Schätzung“ hat den Wert 0.
Dabei bleibt der Wert des Parameters 33 – Frequenzfaktor vor und nach dem Anfahrvorgang unbeeinflusst, es wird lediglich der Zeitmesswert im Parameter 125 angezeigt.
Diese Betriebsart wird verwendet, wenn:
 - keine Durchmesseradaption gefahren werden soll
 - der Parameter 33 über Binaereingänge entsprechend dem Rollendurchmesser gesetzt wird
 - die Betriebsart „Messen und Setzen“ parametrisiert werden soll“.
2. Betriebsart „Messen und Setzen“: Parameter 124 hat einen Wert > 0.
Der Parameter 33 – Frequenzfaktor wird vor dem Anfahrvorgang auf 100.00% gesetzt, d.h. es wird von einer leeren Rolle ausgegangen. Mit Erreichen der Nullage wird der Wert $(P125/P124)*100,00\%$ an den Parameter 33 übergeben.
Diese Betriebsart wird verwendet, wenn der Wickeldurchmesser während der Anfahrt ermittelt werden soll und der Parameter 33 automatisch umgesetzt werden soll.

Um den Durchmesser möglichst exakt zu schätzen, müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- der Parameter 41 „Fixfrequenz 1“ muß auf einen Wert größer Null gesetzt sein, um die Anfahrt zu aktivieren.
- das Anfahren muß von einer Position außerhalb der Endschalterposition heraus erfolgen, d.h. der Endschalter muß zunächst ansprechen und während des Anfahrens inaktiv werden
- Die Zeit vom Deaktivieren des Endschalters bis zum Erreichen der Nullage sollte nicht mehr als 32 Sekunden betragen. Wird die Zeit überschritten, wird die Schätzung zunehmend ungenauer.

-
- Wird der Parameter 41 – Anfahrfrequenz oder Parameter DA – Endschalter nachträglich verändert, so muß der Parameter 124 neu ermittelt werden, siehe „Inbetriebnahme“.

Vorwärts / Rückwärts - Lauf

Normalerweise wird die gesamte Tänzerapplikation im Vorwärtslauf betrieben. Dazu ist der Steuereingang FWD zu aktivieren. Dies ist für die meisten Anwendungen ausreichend.

Bei manchen Wicklern muß die Rolle sowohl von „oben“ als auch von „unten“ wickelnd eingelegt werden können. Dies hat zur Folge, daß der Antrieb sowohl rechts- als auch linkslaufend betrieben werden muß.

Dies ist über die zugeordnete Verwendung von FWD und REV möglich.

Falls die unten beschriebenen Inbetriebnahmeschritte mit einem Rolleneinbau „von oben wickelnd“ durchgeführt werden, so muß diese Zuordnung stets beibehalten werden, d.h. bei „von oben wickelnd“ ist mit FWD und bei „von unten wickelnd“ mit REV freizugeben.

Wird diese Vorschrift mißachtet, so tritt eine Mitkopplung auf, in der der Antrieb durchgeht.

Bei Beachtung dieser Zuordnung ist die Vorgabe des Leitwertes, die Anfahrhilfe, Absenkhilfe und auch die Durchmesseradaptation samt Durchmesserschätzung problemlos möglich.

Gesteuerte Verstellung der Nullage des Tänzerarmes

Normalerweise wird die gesamte Tänzerapplikation mit einer festen Nullage (Parameter DD konstant) betrieben, d.h. der Tänzerarm wird immer auf eine gleichbleibende Position geregelt.

Für bestimmte Anwendungen kann es erforderlich sein, die Nullage auch im Betrieb verändern zu können. Dazu kann über Binaereingänge ein Inkrementieren/Dekrementieren der Nullage ausgelöst werden.

Dazu können zwei der Eingänge R/J, PS1, PS2, PS3 verwendet werden. Der Eingang „Dekrementieren“ muß auf die Funktion 15, der Eingang „Inkrementieren“ auf die Funktion 16 programmiert werden. Dazu werden die Parameter 98, 99, 9A oder 9B verwendet.

Der Stellbereich, innerhalb dem die Nullage laufen kann, wird durch die Parameter 121 (Untergrenze) und 122 (Obergrenze) festgelegt.

Die Verstellgeschwindigkeit der Nullage wird über den Parameter 123 festgelegt in der Einheit [mVolt/Sekunde].

Eingangs - und Ausgangsklemmenbelegung

LIM: Eingang Leitwert (Digitalpulse oder Analogspannung)

VIN: Analog-Eingang Tänzersignal

CIN: Analog-Eingang Tänzersignal

FWD: Binaereingang Antriebsfreigabe

PSx/R-J Binaereingang (Funktion 8) Anwahl Tänzerarm-Ablage

PSx/R-J Binaereingang (Funktion 15,16) Verstellung Nullage

PS1/PS2 Binaereingang (Funktion 12) zum Setzen der Durchmesseradaptions-Startwerte

STx- Ausgänge: Ausgabe des Zustandes der Regelung (Einricht- bzw. Regelbetrieb). Dazu muß der Wert 28 in die Parameter 92..95 programmiert werden.

Parameter

P23: fmax

P25: Hochlaufzeit Rampe

P26: Tieflaufzeit Rampe

P2C: Applikation 300, 310, 320 oder 350: Tänzerregelung mit: Standard-Inverter, EC, FO oder SLV

P32: Funktion LIM-Eingang

1: Drehmomentengrenze, falls in Gruppe 5 freigegeben

2: Eingang Frequenzfaktor, wirkt als multiplikativer analoger Leitwert. Skalierung über P38,P39

3: digitaler Leitwert, wirkt als additiver digitaler Leitwert. Skalierung über P36

4: additiver Sollwert, wirkt als additiver analoger Leitwert. Skalierung über P34

5: reserviert

P33: Frequenzfaktor

P34: Einfluß des Leitwertes bei additiver Leitwertvorgabe (Analogsignal an LIM)

P36: Einfluß des Leitwertes bei additiver Leitwertvorgabe (Digitalpulse an LIM)

P38, P39: Untergrenze, Obergrenze des Frequenzfaktors

P3C: Glättungszeitkonstante für VIN-Eingang

P3D: Glättungszeitkonstante für LIM-Eingang

P41: Fixfrequenz 1: Einrichtfrequenz

P42: Fixfrequenz 2: Absenkerfrequenz

P43: Fixfrequenz 3: Frequenzschwelle Durchmesseradaption

P92..P95: Programmierung der Binärausgänge

P98..P9B:R/J/PS1,2,3: Funktion 8: Absenkung Tänzerarm

P98..P9B:R/J/PS1,2,3: Funktion 15: Verstellung Nullage: Dekrementieren

P98..P9B:R/J/PS1,2,3: Funktion 16: Verstellung Nullage: Inkrementieren

P99: PS1: Funktion 12: Rollenwechsel von Voll auf Leer

P9A: PS2: Funktion 12: Rollenwechsel von Leer auf Voll

PD8: Anzeige Stellgröße (Anteil des Sollwertes, der vom Regler generiert wird)

PD9: Anzeige Regelfehler

PDA: Endschalterposition

PDB: Nachstellzeit (I-Anteil) [ms]

PDC: Verstärkung (P-Anteil) [1/256]

PDD: Nullage (Sollwert bezogen auf VIN), kann als Lagesollwert aufgefaßt werden

PDE: Betriebsart:

Einer-Stelle: 2- oder 4-Quadranten.

Zehner-Stelle: Durchmesseradaption freigeben

Hunderter-Stelle: Invertierung der Drehrichtung bei Tänzerarablage

PDF: Durchmesseradaptionsgeschwindigkeit in [0,01%/64 ms]

P121: U.Gr.Nullage:

P122: O.Gr.Nullage: Ober-Untergrenzen für die Nullagenverstellung per Binaereingang

P123: Nullagen-Verstellgeschwindigkeit für die Nullagenverstellung per Binaereingang

P124: relative Zeit Durchmesserschätzung, Bezugsgröße zur Durchmesserschätzung beim Anfahrvorgang

P125: Zeit Durchmesserschätzung, mißt die Zeit des Anfahrvorganges

P126: Errechner, bzw. geschätzter Durchmesser in [0,01%]

Inbetriebnahme, Parametrierung

Inbetriebnahme der grundlegenden Tänzerfunktion

1. Motor als Standard-Inverter, EC, FO oder SLV in Betrieb nehmen (Parameterreset, Applikation wählen, Netz-aus-ein, Motordaten eingeben, Testlauf etc.), anschließend Testbetrieb auf 0.
2. Motor so anschließen, daß bei FWD der Motor in die richtige Richtung dreht (Arbeitsrichtung). Dies ist für die korrekte Arbeitsweise der Regelung unbedingt einzuhalten. Falls die Drehrichtung falsch ist, so sind zwei Motorzuleitungen zu tauschen und die Inbetriebnahme bei Punkt 1 neu zu beginnen.
3. Tänzerlagen-Applikation 300, 310, 320 oder 350 anwählen, Netz-Aus-Ein.

-
4. Parameter DC = 256 P-Verstärkung = 1.0
 Parameter 121 = -9000 (Obergrenze Nullagenverstellung)
 Parameter 122 = 9000 (Untergrenze Nullagenverstellung)
 Parameter 123 = 0 (Geschwindigkeit Nullagenverstellung)
 Parameter 124 = 0 (rel. Zeit d-Schätzung)
5. Parameter 23 = 10% .. 30% höher als theoretisch erforderlich (Maximalfrequenz)
 Parameter 32 = 1 (LIM-Eingang)
 Parameter 33 = 100,00% (Frequenzfaktor)
 Parameter 34 = 0,0% (Faktor LIM-Eingang)
 Parameter 36 = 16384 (Pulszahl LIM-Eingang)
 Parameter DB = 1000 (Nachstellzeit Tänzerregler: Große Nachstellzeit, kleiner I-Anteil)
 Parameter DE = 2 oder 4 (Betriebsart, zunächst nur Quadranten)
 Parameter 41 = 0,1 .. ca. 5,0 Hz (Anfahr-Frequenzsollwert)
 Parameter 42 = 0,1 .. ca. 5,0 Hz (Absenk-Frequenzsollwert)
 Parameter 43 = 0,0 Hz (Frequenzschwelle Durchmesseradaption)
6. Abgleich des Parameters Nullage:
 Tänzerarm in die gewünschte mechanische Nullage bringen. Die Spannung zwischen VIN und COM wird in dieser Position gemessen und in der Einheit [mVolt] in den Parameter DD – „Nullage“ eingetragen. Dabei muß das analoge Tänzersignal über den gesamten Verfahrweg eine Signaländerung bewirken und dabei den Bereich von +- 10 V einhalten.
 Durch diese Eintragung nimmt der Parameter D9-Regelfehler einen Wert nahe Null an.
7. Kontrolle des Regelsinnes:
 Tänzerarm von Hand von der Nullage ausgehend in die Richtung bewegen, in die er aufgrund eines FWD-Befehles laufen würde (In der Skizze wäre das nach oben). Der Parameter D9 (Regelfehler) muß dabei in negative Richtung laufen.
 Falls der Parameter D9 ins positive läuft: (Regelsinn ist falsch)
 entweder: Parameter DC = -256 (negative Verstärkung)
 oder: Das Tänzerpoti anders herum anschließen.
8. Einstellung Endschaltefunktion
 Tänzerarm von Hand in eine Lage knapp oberhalb des unteren mechanischen Anschlages bringen. Die Lage muß so gewählt sein, daß beim Anfahren sichergestellt ist, daß die Position sicher überfahren wird. Die Spannung zwischen VIN und COM wird in dieser Position gemessen und die Differenz zur Spannung bei der Nullage ermittelt. Der Betrag dieses Zahlenwertes muß in den Parameter DA - Endschaltefunktion in der Einheit [mVolt] eingetragen werden.
 Die Endschaltefunktion steuert interne Abläufe (z.B. Absenkefunktion, Durchmesseradaption) und muß deshalb stets eingestellt werden.
 Falls das Endschaltesignal ausgegeben werden soll, kann ein beliebiger Binaerausgang (Parameter 92-96) kann mit der Funktion 29 programmiert werden. Die internen Abläufe arbeiten jedoch auch, wenn die Ausgabe nicht erfolgt.
9. Parameter DC- Verstärkung (P-Anteil) auf einen kleinen Wert +10 bzw. -10 einstellen. Dabei muß stets das Vorzeichen beibehalten werden!
10. Material einlegen und Regler freigeben (FWD-Klemme). Dabei sollte zunächst keine Materialbewegung erfolgen. Der Tänzer muß mit der Anfahr-Frequenz die Nullage anfahren und anschließend um die Nullage herum regeln.
11. Durch Materialbewegung (Gleichlauf bzw. wechselnde Materialgeschwindigkeiten) kann die Regelung getestet werden. Durch Verändern der Parameter 25, 26 (Rampensteilheit), dem P- und I-Anteil (Parameter DC und DB) sowie den Glättungen (Parameter 3C, 3D) kann eine Optimierung versucht werden. Das Vorzeichen des Parameters DC- Verstärkung (P-Anteil) muß stets beibehalten werden!

Inbetriebnahme des Leitwertes (LIM-Eingang), zunächst ohne Durchmesseradaption:

-
1. Der LIM-Eingang muß über Parameter 32 zur Aufnahme des Leitwertes freigegeben werden. Dazu kann eine der folgende Einstellungen verwendet werden:
 0: analoger Leitwert im Bereich 0..10Volt, Nullpunkt = 5Volt
 3: digitaler Leitwert im Bereich 0..100kHz
 4: analoger Leitwert im Bereich 0..10Volt, Nullpunkt = 0Volt
 2. Das Material wird mit der normalen Geschwindigkeit v gefahren. Der Parameter 34 bzw. 36 wird solange verändert, bis die Stellgröße des Tänzerreglers (Parameter D8) um Null herum arbeitet. Während der Testphase mit möglichst geringer Beschleunigung / Verzögerung arbeiten.

Inbetriebnahme der Ablagefunktion:

1. Parameter 42 (Fixfrequenz 2) ist auf eine kleine Drehzahl zu programmieren
2. Ein Binaereingang ist auf Funktion 8 (Deaktivierung Lageregler) zu programmieren (Möglichst R/J oder PS3).
3. FWD-Klemme nicht wegnehmen
1. Binaereingang aktivieren. Inverter verfährt Fixfrequenz 2, bis Endschalterposition erreicht ist. Danach wird Sollwert 0 verfahren und ggfs. Endschalersignal ausgegeben.
2. Falls die Verfahr-Richtung falsch ist, so muß die Hunderter-Stelle des Parameters DE (Betriebsart) geändert werden.
3. FWD-Klemme wegnehmen.

Inbetriebnahme der Durchmesseradaption bei großen Wickeldurchmesseränderungen (Leitwert erforderlich)

1. Parameter 124 = 0 setzen
2. Zehner-Stelle im Parameter DE setzen (12, 14, 112 oder 114)
3. Frequenzfaktor (P33) und Obergrenze Frequenzfaktor (P39) beide auf 100% setzen
4. Mit möglichst leerem Wickel Parameter 34 bzw. 36 so abgleichen, daß der Reglerausgang (Parameter D8) um Null herum arbeitet.
5. Parameter DF auf einen Wert setzen, der deutlich schneller (mindestes Faktor 2) als die zu erwartende Geschwindigkeit des Wickelvorganges ist.
 Beispiel: ein Wickelvorgang von leer auf voll dauert 120 s
 dann muß die Durchmesseradaptionsgeschwindigkeit mindestens
 $100\% / 120 \text{ s} = 0.833\% / 1\text{s} = 0.0533\% / 64\text{ms}$ betragen.
 Der Parameter muß also mindestens auf den Wert 11 (entspricht 0.11% / 64 ms) gesetzt werden.
6. Untergrenze Frequenzfaktor (P38) auf folgenden Wert setzen: $P38 = P39 * D_{\text{Leer}} / D_{\text{Voll}}$
7. Falls die Startwerte der Durchmesseradaption per Binaereingänge gesetzt werden sollen:
 Parameter 7B / 7C = 0.1s (Änderungsgeschwindigkeit Motorpoti)
 Parameter 99 / 9A = 12 (Eingangsfunktion Motorpoti)
8. Aufwickler:
 Leere Rolle auflegen, Parameter 33 = 100% setzen (ggfs. PS1 für 0,2 Sekunden betätigen), Anlage anfahren. Der Frequenzfaktor muß mit zunehmendem Rollendurchmesser abnehmen.
 Abwickler:
 Volle Rolle auflegen, Parameter 33 auf den Wert in P38 setzen (ggfs. PS2 für 0,2 Sekunden betätigen), Anlage anfahren. Der Frequenzfaktor muß mit abnehmenden Rollendurchmesser zunehmen.

Dabei sollte über den gesamten Bereich die Regelung stabil arbeiten und der Reglerausgang (Stellgröße, Parameter D8) um Null herum arbeiten.

9. Schwelle für Durchmesseradaption festlegen:

Bei möglichst leerem Wickel (d.h. P33 nahe 100%) und normaler Bahngeschwindigkeit v den Frequenzsollwert aus Standardanzeige 1 ablesen und 10% dieses Wertes in Parameter 43 eintragen. Zur Kontrolle Parameter 33 bei wechselnden Bahngeschwindigkeiten beobachten.

Inbetriebnahme der Wickeldurchmesser-Schätzung während der Anfahrhilfe

1. Die Einstellung des Endschalters kontrollieren, wie im Inbetriebnahmeschritt „Einstellung Endschaltefunktion“ beschrieben (s.o.)
2. Die Durchmesseradaption muß freigegeben sein, die Grenzen für den Wickeldurchmesser (P38, P39) müssen entsprechend gesetzt sein.
3. Die Funktion „Setzen von Startwerten für die Durchmesseradaption über Binaereingänge“ sollte deaktiviert werden, weil diese hierdurch ersetzt wird.
4. Den Parameter 41 „Fixfrequenz 1“ auf einen Wert ungleich 0 programmieren, um die Funktion Anfahrhilfe zu aktivieren.
5. Den Parameter 124 „Faktor d-Schätzung“ auf den Wert 0 programmieren, um die Übernahme in den Frequenzfaktor zunächst zu unterbinden.
6. Leere Rolle¹ einlegen, Parameter 33 – Frequenzfaktor auf 100,00% setzen. Das geschieht zunächst noch nicht automatisch.
7. Einen Anfahrvorgang ausführen. Beim Erreichen der Nullage, d.h. beim Übergang in den geregelten Betrieb, bleibt der Parameter 125 auf der gemessenen Anfahrzeit stehen. Der Wert wird notiert und die Anlage gestoppt. Der notierte Wert wird in den Parameter 124- „rel. Zeit d-Schätzung“ eingetragen. Jetzt ist die Durchmesser-Schätzung aktiv.
8. Mit verschiedenen Wickeldurchmessern Anfahrvorgang ausführen und den Parameter 33 kontrollieren. Bei leerem Wickel muß ein Wert um 100%, bei vollen Wickeln ein Wert von $d_{\text{leer}}/d_{\text{voll}} * 100\%$ ermittelt werden.

Verstellung der Nullage (Verschiebung des Parameters DD)

1. Einen Binaereingang „Nullage Dekrementieren“ auf die Funktion 15 parametrieren, einen weiteren freien Eingang „Nullage Inkrementieren“ auf die Funktion 16 parametrieren. Parameter 123 = 100 (Geschwindigkeit Nullagenverstellung) setzen. Mit dieser Einstellung dauert es 100 Sekunden, um den Parameter DD um den vollen Stellbereich zu verändern.
2. Den Antrieb freigegeben, um die Tänzerlagenregelung arbeitet. Im Display den Parameter DD - Nullage anzeigen lassen. Den Binaereingang „Nullage Inkrementieren“ solange aktivieren, bis der für den Prozeß gewünschte Höchstwert für die Nullage erreicht ist. Den Anzeigewert in den Parameter 122 eintragen.
3. Im Display den Parameter DD - Nullage anzeigen lassen. Den Binaereingang „Nullage Dekrementieren“ solange aktivieren, bis der für den Prozeß gewünschte Minimalwert für die Nullage erreicht ist. Den Anzeigewert in den Parameter 121 eintragen.
4. Den Parameter 123 erhöhen/absenken, um die Geschwindigkeit der Nullagenverstellung an die Anlage anzupassen.

Inbetriebnahme des multiplikativen Leitwertes

1. Der LIM-Eingang (Parameter 32) wird auf die Funktion 2 programmiert (multiplikativer Leitwert). Dann kann nämlich die Regleroptimierung auf den großen Wickeldurchmesser D erfolgen (was bei kleinem

¹ Bei einem Abwickler eine Rolle mit möglichst wenig Material

Durchmesser d eine stabile Regelung bedeutet) und trotzdem bei kleinem Wickeldurchmesser d schnell auf Leitwertänderungen reagiert wird.

Dazu sollte der LIM-Eingang so mit dem Frequenzfaktor (Parameter 33) verknüpft sein, daß einer LIM-Spannung von 0..10 Volt ein Frequenzfaktor von ca. 10% bis 100% zugeordnet ist. (Einstellung über Parameter 38, 39). Ein Frequenzfaktor von Null würde einem Öffnen des Tänzerregelkreises entsprechen und ist daher zu vermeiden.