

Quickstart

Strategien zur Inbetriebnahme und Optimierung AX2000

Bisher erschienene Ausgaben :

Ausgabe	Bemerkung
11 / 99	Erstausgabe
06 / 00	Div. Anpassungen an MMI Version 3.0

VGA ist ein eingetragenes Warenzeichen der International Business Machines Corp.

PC-AT ist ein eingetragenes Warenzeichen der International Business Machines Corp.

MS-DOS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

WINDOWS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

HIPERFACE ist ein eingetragenes Warenzeichen der Max Stegmann GmbH

EnDat ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dr.Johannes Heidenhain GmbH

Inhaltsverzeichnis	Zeichnung	Seite
I Allgemeines		
II Parametrierung		
II.1 Voraussetzung		3
II.2 Hilfsspannung einschalten		3
II.3 Basis-Parametrierung		4
III Optimierung		
III.1 Voraussetzung		6
III.2 Vorbereitung		6
III.3 Überprüfen des Stromreglers		6
III.4 Optimieren des Drehzahlreglers		7
III.5 Optimieren des Lagereglers		8
III.5.1 Vorbereitung		8
III.5.2 Optimierung		9

Technische Änderungen, die der Verbesserung der Geräte dienen, vorbehalten !

Gedruckt in der BRD 06/00

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Firma BECKHOFF reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

I Allgemeines

Diese Dokumentation gibt Ihnen Strategien für die Inbetriebnahme der digitalen Servoverstärker AX2000 und die Optimierung seiner Regelkreise an die Hand.

Diese Strategien können nicht allgemeingültig sein. Abhängig von den Anforderungen Ihrer Maschine müssen Sie eventuell eine eigene Strategie entwickeln.

Die hier vorgestellten Abläufe helfen Ihnen jedoch, das prinzipielle Vorgehen zu verstehen.

II Parametrierung

II.1 Voraussetzung



Der Maschinenhersteller muß eine Gefahrenanalyse der Maschine erstellen und ist für die funktionelle, maschinelle und personelle Sicherheit der Maschine verantwortlich. Dies gilt insbesondere für die Auslösung von Bewegungen mit Hilfe von Funktionen der Inbetriebnahme-Software.

Die Inbetriebnahme des Servoantriebes mit Hilfe von Funktionen der Inbetriebnahme-Software ist nur erlaubt in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung nach EN292-1, die direkt auf den Antriebskreis wirkt.

- Der Servoverstärker ist montiert und alle erforderlichen elektrischen Verbindungen sind hergestellt. Siehe Installationshandbuch Kapitel II.
- 24V Hilfsversorgung und 400V/480V Leistungsversorgung sind abgeschaltet
- Ein Personal Computer mit installierter Inbetriebnahme-Software ist angeschlossen.
- Zustimmungseinrichtung nach EN 292-1 ist angeschlossen
- Die Steuerung gibt für den ENABLE-Eingang des Servoverstärkers (Klemme X3/15) ein LOW-Signal aus, d.h. der Servoverstärker ist disabled.

II.2 Hilfsspannung einschalten



24V Hilfsspannungsversorgung für den Servoverstärker einschalten.

LED-Display : **X.XX** (Firmware-Version)

BTB-Kontakt : geöffnet



nach ca. 5 Sekunden :



LED-Display : **YY.** (Stromstärke, blinkender Punkt für CPU o.k.)

BTB-Kontakt : geschlossen



Personal Computer einschalten



Inbetriebnahme-Software starten



Schnittstelle anklicken (COM1: oder COM2:), die zur Kommunikation mit dem Servoverstärker verwendet wird.



Die Parameter werden zum PC übertragen.




Klicken Sie auf das Kontrollkästchen SW-Disable unten rechts.

im Statusfeld ACHSE steht nun **NO ENABLE**

II.3 Basis-Parametrierung

Der Servoverstärker bleibt weiterhin disabled und die Leistungsversorgung abgeschaltet.

↓	<p>Basis-Parameter einstellen (Adresse, Ballastangaben, Netzspannung etc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button EINSTELLUNGEN über dem Motorbild - Ändern Sie, wenn erforderlich, die Felder - Klicken Sie auf ÜBERNEHMEN und anschließend auf OK
↓	<p>Motor wählen :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button MOTOR unter dem Motorbild - Öffnen Sie die Motorauswahltabelle, indem Sie auf den Pfeil im Listenfeld NUMMER-NAME klicken - Klicken Sie den angeschlossenen Motor an - Klicken Sie auf ÜBERNEHMEN - Beantworten Sie die Frage nach der Bremse - Beantworten Sie die Frage nach "Speichern im EEPROM/Reset" mit NEIN (die Daten sind im RAM und werden später dauerhaft gespeichert)
↓	<p>Feedback wählen (Resolver, Encoder) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button FEEDBACK - Die angezeigten Werte entsprechen den Daten des Motor-Default-Datensatzes, den Sie geladen haben. - Ändern Sie, wenn erforderlich, die Felder - Klicken Sie auf ÜBERNEHMEN und anschließend auf OK
↓	<p>Encoder-Emulation einstellen (ROD, SSI) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button ENCODER CONNECTOR - Wählen Sie die gewünschte Encoder-Emulation - Stellen Sie die zugehörigen Parameter in der rechten Fensterhälfte ein - Klicken Sie auf ÜBERNEHMEN und anschließend auf OK
↓	<p>Analoge Ein-/Ausgänge konfigurieren :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button I/O ANALOG - Wählen Sie die gewünschte ANALOG-FUNKTION - Stellen Sie für den verwendeten SW-Eingang die Skalierung bezogen auf 10V ein. - Stellen Sie gewünschten Ausgangssignale für AN OUT1 und AN OUT2 ein - Klicken Sie auf ÜBERNEHMEN und anschließend auf OK
↓	<p>Digitale Ein-/Ausgänge konfigurieren :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button I/O DIGITAL - Ordnen Sie den digitalen Eingängen (linke Fensterhälfte) die gewünschten Funktionen zu und geben Sie, wenn erforderlich, die Hilfsvariable X ein. - Ordnen Sie den digitalen Ausgängen (rechte Fensterhälfte) die gewünschten Funktionen zu und geben Sie, wenn erforderlich, die Hilfsvariable X ein. - Klicken Sie auf ÜBERNEHMEN und anschließend auf OK
↓	<p>Parameter speichern :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klicken Sie auf den Button  - Beantworten Sie die Frage nach RESET VERSTÄRKER mit JA
↓	<p>Klicken Sie auf das Kontrollkästchen SW-Disable unten rechts. im Statusfeld ACHSE steht nun NO ENABLE</p>

Wenn Sie die Lageregelung des Servoverstärkers nutzen wollen, müssen Sie die für Ihren Antrieb spezifischen Parameter eingeben:

**Achsentyp :**

- Klicken Sie auf den Button **LAGEREGLER**
- Klicken Sie auf den Button **POSITIONIERDATEN**
- Wählen Sie den **Achsentyp** (liner oder rund)

**Auflösung :**

- Geben Sie Nenner und Zähler der Auflösung ein. Hierbei passen Sie den Verfahrensweg der Last in Positioniereinheiten (Längeneinheit bei Linearachsen bzw. °mech. bei Rundachsen) an die Anzahl der Motorumdrehungen an. Nur ganzzahlige Eingaben sind zugelassen.



Beispiel 1: Übersetzung = 3,333 mm / Umdrehung

=> Auflösung = 10000/3 µm/Umdr. (alle weiteren Weingaben in µm)
oder

=> Auflösung = 10/3 mm/Umdr. (alle weiteren Weingaben in mm)



Beispiel 2: Übersetzung = 180 °mech./Umdr.

=> Auflösung = 180/1 °mech./Umdr. (alle weiteren Weingaben in °mech)

**vmax :**

- Geben Sie die aus der Auflösung bei Nenndrehzahl des Motors resultierende maximale Verfahrgeschwindigkeit der Last ein. Die Maßeinheit ergibt sich aus der Auflösung (°mech./s oder Längeneinheit/s).



Beispiel 1: Auflösung = 10000/3 µm/Umdr. , $n_{\text{Nenn}} = 3000$ Umdr./min

=> $v_{\text{max}} = \text{Auflösung} * n_{\text{Nenn}} = 10000/3 * 3000 \text{ µm/min} = 10\ 000\ 000 \text{ µm/min}$
oder

=> $v_{\text{max}} = \text{Auflösung} * n_{\text{Nenn}} = 10/3 * 3000 \text{ mm/min} = 10\ 000 \text{ mm/min}$



Beispiel 2: Auflösung = 180 °mech./Umdr. , $n_{\text{Nenn}} = 3000$ Umdr./min

=> $v_{\text{max}} = \text{Auflösung} * n_{\text{Nenn}} = 180 * 3000 \text{ °mech/min} = 9000 \text{ °mech/s}$

**t beschl. min :**

- Geben Sie die Zeit in ms ein, die der Antrieb bei der **mechanisch zulässigen** maximalen Beschleunigung braucht, um von Geschwindigkeit 0 auf v_{max} zu beschleunigen.

**InPosition :**

- Geben Sie das InPositions-Fenster ein. Dieser Wert wird für die InPositions-Meldung verwendet. Die Maßeinheit ergibt sich aus der Auflösung (°mech. oder Längeneinheit).



Typischer Wert : z.B. ca. Auflösung * 1/100Umdr.

- Klicken Sie auf **ÜBERNEHMEN** und anschließend auf **OK**



- Beantworten Sie die Frage nach "Speichern im EEPROM/Reset" mit **NEIN** (die Daten sind im RAM und werden später dauerhaft gespeichert)

**max. Schleppfehler :**

- Sie sehen nun die Bildschirmseite **LAGEREGLER**
- Geben Sie das Schleppfehlerfenster ein. Dieser Wert wird für die Meldung **SCHLEPPFEHLER** verwendet. Die Maßeinheit ergibt sich aus der Auflösung (°mech. oder Längeneinheit).



Typischer Wert : z.B. ca. Auflösung * 1/10Umdr.

**Parameter speichern :**

- Klicken Sie auf den Button



- Beantworten Sie die Frage nach **RESET VERSTÄRKER** mit **JA**




III Optimierung

III.1 Voraussetzung

Die Basisparametrierung wie in Kapitel II beschrieben ist abgeschlossen.

III.2 Vorbereitung

↓	OPMODE : Stellen Sie den OPMODE "1,Drehzahl analog" ein
↓	Analog Funktion : Stellen Sie die analoge I/O-Funktion "0,Xsoll=An In1" ein
↓	Parameter speichern :
↓	- Klicken Sie auf den Button 
↓	- Beantworten Sie die Frage nach RESET VERSTÄRKER mit JA
↓	AN IN 1 : Schließen Sie den Analogeingang 1 kurz oder geben Sie 0V vor
↓	OSZILLOSKOP : Kanal1 : n ist Kanal2 : l ist
↓	Reversierbetrieb : Stellen Sie auf der Bildschirmseite OSZILLOSKOP/SERVICE/PARAMETER die Parameter für den Reversierbetrieb auf Werte ein, die für Ihre Maschine auch bei abgeschaltetem Positionsregelkreis ungefährlich sind (ca. 10% der Enddrehzahl).



Bei der Servicefunktion "Reversierbetrieb" wird der analoge Sollwerteingang abgeschaltet bzw. der interne Lageregler außer Funktion gesetzt.

Stellen Sie sicher, daß die Alleinfahrt der ausgewählten Achse gefahrlos möglich ist. Bedienen Sie das ENABLE-Signal des Verstärkers zur Sicherheit mit einem Zustimmungstaster und stellen Sie die NOT-AUS-Funktion für diese Achse sicher.

III.3 Überprüfen des Stromreglers

↓	Bei passender Verstärker-Motor-Kombination ist der Stromregler bereits für fast alle Anwendungen stabil eingestellt.
↓	Ipeak : - Reduzieren Sie Ipeak auf Inenn des Motors (Schutz des Motors)
↓	Leistungsversorgung einschalten.
↓	Analogen Sollwert vorgeben : - An In 1 = 0V
↓	Enablen Sie nun den Verstärker : - High-Signal an Enable-Eingang X3/15. Im Statusfeld ACHSE steht nun NO SW-EN - Kontrollkästchen SW-Enable anklicken. Im Statusfeld ACHSE steht nun ENABLE
↓	Der Motor steht nun drehzahl geregelt mit $n=0 \text{ min}^{-1}$. Sollte der Stromregler nicht stabil arbeiten (Motor schwingt mit deutlich höherer Frequenz als 500Hz) setzen Sie sich mit unserer Applikationsabteilung in Verbindung.

III.4 Optimieren des Drehzahlreglers



SW-OFFSET:

Lassen Sie den Verstärker enabled. Falls die Achse driftet, verändern Sie den Parameter SW-Offset solange, bis sie stillsteht (oder verwenden Sie die Funktion AUTO-OFFSET).



SW-RAMPE +/-:

Die Sollwerttrampen werden verwendet, um die Sollwertvorgabe zu glätten (Filterwirkung). Stellen Sie die mechanische Zeitkonstante des Gesamtsystems, d.h. die Anstiegszeit der Drehzahl von 0 bis n_{soll} ein.



Solange die eingestellten Rampen kleiner sind als die mechanische Reaktionszeit des Gesamtsystems, wird die Reaktionsgeschwindigkeit nicht beeinflusst.



ENDDREHZAHL:

Stellen Sie die gewünschte Enddrehzahl ein.



KP/Tn :

Vergrößern Sie KP bis der Motor zu schwingen beginnt (sichtbar am Oszilloskop und hörbar) und verkleinern Sie KP wieder, bis die Schwingung **sicher** aussetzt und die Stabilität gewährleistet ist.



Für Tn benutzen Sie den motorbezogenen Defaultwert.



Reversierbetrieb starten :

Starten Sie den Reversierbetrieb (F8, $v1/v2$ ca. +/-10% von n_{nenn} des Motors). Beobachten Sie den Verlauf der Drehzahl am Oszilloskop. Bei richtiger Einstellung muß sich eine **stabile Sprungantwort** in beiden Richtungen ergeben.

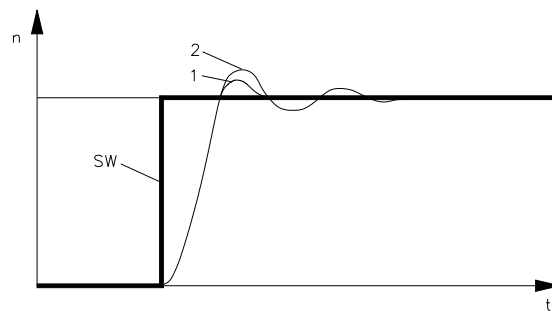


Bild : Sprungantwort

n = Drehzahl
SW = Sollwert
t = Zeit
1 = Optimum
2 = KP zu hoch



KP :

Durch vorsichtiges Vergrößern von KP können Sie den Drehzahlverlauf feinoptimieren. Ziel: geringstes Überschwingen bei noch guter Dämpfung. Größere Gesamtträgheitsmomente ermöglichen größere KP.



PID-T2 :

Störeinflüsse wie geringes Getriebeispiel o.ä. können Sie dämpfen, indem Sie PID-T2 bis auf etwa 1/3 des Wertes von Tn erhöhen.



T-TACHO :

Besonders bei kleinen Antrieben mit geringem Drehmoment können Sie nun mit T-Tacho die Laufruhe weiter verbessern.



Reversierbetrieb beenden :

Beenden Sie den Reversierbetrieb (F9).

Stellen Sie wieder den korrekten, motorbezogenen Wert für Ipeak (Stromregler) ein. Starten Sie den Reversierbetrieb erneut und beobachten Sie die Sprungantwort. Reduzieren Sie bei Schwingneigung KP des Stromreglers leicht.

Speichern Sie den aktuellen Parametersatz im EEPROM. Klicken Sie auf den Button



III.5 Optimieren des Lagereglers

III.5.1 Vorbereitung

↓ **OPMODE :**
Wählen Sie **OPMODE 8**

↓ **Last in Mittelstellung positionieren :**
Ziel ist, die Last mit der Funktion TIPPBETRIEB etwa in die **Mitte** des Verfahrweges zu verfahren.

- Klicken Sie auf den Button **LAGEREGLER**
- Klicken Sie auf den Button **EINRICHTBETRIEB**
- Prüfen Sie, ob der Parameter **v** (TIPPBETRIEB) auf 1/10 der eingestellten Geschwindigkeitsgrenze **vmax** eingestellt ist. Ändern Sie den Wert gegebenenfalls ein und klicken Sie auf **ÜBERNEHMEN**.
- Starten Sie die Funktion **TIPPBETRIEB** mit Funktionstaste **F4**.
Fahren Sie die Last mit **F4** nun etwa in die Mitte des Verfahrweges..

ACHTUNG :
Fährt der Antrieb in die falsche Richtung, lassen Sie die Funktionstaste F4 los und ändern das Vorzeichen des Parameters **v**. Klicken Sie auf **ÜBERNEHMEN** und fahren Sie mit F4 die Last etwa in Mittelposition.

↓ **Referenzpunkt setzen :**


- Stellen Sie die Referenzfahrtart auf "**0,Referenzpunkt setzen**" aktiv.
Starten Sie die Referenzfahrt. Die aktuelle Position wird als Referenzpunkt gesetzt.
- Stoppen Sie die Referenzfahrt
- Klicken Sie auf das Kontrollkästchen SW-Disable im Verstärkerfenster

↓ **Test-Fahrsätze definieren :**

- Klicken Sie auf den Button **LAGEREGLER**
- Klicken Sie auf den Button **POSITIONIERDATEN**
- Klicken Sie auf die Auswahlliste der Fahraufträge und wählen Sie Auftrag 1. Geben Sie die Werte der Tabelle unten ein, wählen Sie danach Auftrag 2 und geben Sie die entsprechenden Werte ein.

	Auftrag 1	Auftrag 2
Allg.Einheiten	SI	SI
Art	REL soll	REL soll
s_soll	+10% des Gesamtverfahrweges	-10% des Gesamtverfahrweges
v_soll_Quelle	digital	digital
v_soll	10% von vmax	10% von vmax
t_beschl_ges	10 * t_beschl_min	10 * t_beschl_min
t_brems_ges	10 * t_beschl_min	10 * t_beschl_min
Rampe	Trapez	Trapez
Folgeauftrag	mit	mit
Folge Nr	2	1
Beschl./Bremsen	bis Zielpunkt	bis Zielpunkt
Starten über	sofort	sofort
Übernehmen/OK	Klicken	Klicken

↓ **Parameter speichern :**

- Klicken Sie auf den Button 
- Beantworten Sie die Frage nach **RESET VERSTÄRKER** mit **JA**

III.5.2

Optimierung



Das Starten von Fahraufträgen mit Hilfe von Funktionen der Inbetriebnahme-Software ist nur erlaubt in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung nach EN292-1, die direkt auf den Antriebskreis wirkt.

**Fahrauftrag starten :**

- Klicken Sie auf den Button **LAGEREGLER**
- Wählen Sie Fahrauftrag 1, klicken Sie auf **START**, Fahrauftrag 1 wird gestartet und durch die Definition der Fahrauftragsfolge fährt der Antrieb in einem lagegeregelten Reversierbetrieb.

**Parameter optimieren (Klicken Sie auf den Button POSITIONIERDATEN)****PID-T2, T-Tacho :**

In den OPMODES4, 5 und 8 wird der Drehzahlregler nicht benutzt. Der Lageregler besitzt einen integrierten eigenen Drehzahlregler, der jedoch die eingestellten Parameter PID-T2 und T-TACHO der Bildschirmseite "Drehzahlregler" übernimmt.

**KP, Tn :**

Wenn KP zu klein eingestellt ist, neigt der Lageregler zum Schwingen. Übernehmen Sie für KP den Wert des **optimierten** Drehzahlreglers. Tn sollte 2...3 mal so groß sein wie der Wert für Tn im optimierten Drehzahlregler.

**KV :**

Das Beschleunigungsverhalten des Motors sollte gut gedämpft (keine Schwingneigung) bei minimalem Schleppfehler sein. Beim Vergrößern von KV steigt die Schwingneigung, beim Verkleinern vergrößert sich der Schleppfehler, der Antrieb wird zu weich. Verändern Sie KV solange, bis das gewünschte Verhalten erreicht ist.

**FF :**

Der Integralanteil der Regelung liegt im Lageregler, nicht im Drehzahlregler. Daher entsteht bei konstanter Drehzahl kein Schleppfehler (reine Proportionalregelung). Der entstehende Schleppfehler beim Beschleunigen wird beeinflusst durch den Parameter FF. Der Schleppfehler bei Beschleunigung wird geringer bei Vergrößerung des Parameters FF. Wenn die Vergrößerung von FF keine Verbesserung bringt, können Sie KP etwas erhöhen, um die Drehzahlregelung härter zu machen.



Wenn der Antrieb lagegeregelt nicht zufriedenstellend läuft, suchen Sie zunächst nach äußeren Ursachen wie z.B. :

- **mechanisches Spiel in der Übertragung (begrenzt KP)**
- **Klemm- oder Slip-Stick-Effekten**
- **zu kleine Eigenfrequenz des mechanischen Systems**
- **schlechte Dämpfung, zu schwache Antriebsauslegung**

bevor Sie die Regelkreise erneut optimieren.

Diese Seite wurde bewusst leer gelassen.

Diese Seite wurde bewusst leer gelassen.