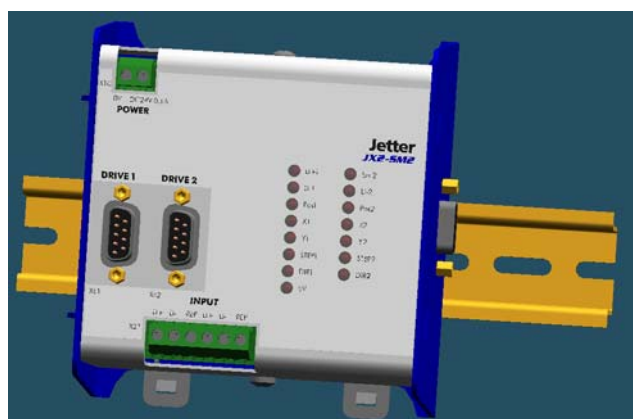


# JetWeb

## JX2-SM2

### Betriebsanleitung



### Auflage 1.14.3

Die Firma Jetter AG behält sich das Recht vor, Änderungen an ihren Produkten vorzunehmen, die der technischen Weiterentwicklung dienen. Diese Änderungen werden nicht notwendigerweise in jedem Einzelfall dokumentiert.

Diese Betriebsanleitung und die darin enthaltenen Informationen wurden mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt. Die Firma Jetter AG übernimmt jedoch keine Gewähr für Druckfehler oder andere Fehler oder daraus entstehende Schäden.

Die in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhalter.

## So können Sie uns erreichen

Jetter AG  
Gräterstraße 2  
D-71642 Ludwigsburg  
Germany

Telefon - Zentrale: 07141/2550-0  
Telefon - Vertrieb: 07141/2550-433  
Telefon - Technische Hotline: 07141/2550-444

Telefax: 07141/2550-484  
E-Mail - Vertrieb: [sales@jetter.de](mailto:sales@jetter.de)  
E-Mail - Technische Hotline: [hotline@jetter.de](mailto:hotline@jetter.de)  
Internetadresse: <http://www.jetter.de>

## Diese Betriebsanleitung gehört zum Modul JX2-SM2:

Typ: \_\_\_\_\_  
Serien-Nr.: \_\_\_\_\_  
Baujahr: \_\_\_\_\_  
Auftrags-Nr.: \_\_\_\_\_



Vom Kunden einzutragen:

Inventar-Nr.: \_\_\_\_\_  
Ort der Aufstellung: \_\_\_\_\_

© Copyright 2007 by Jetter AG. Alle Rechte vorbehalten.

# Bedeutung der Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung ist Bestandteil des Moduls JX2-SM2 und

- immer, also bis zur Entsorgung des Moduls JX2-SM2, griffbereit aufzubewahren.
- bei Verkauf, Veräußerung oder Verleih des Moduls JX2-SM2 weiterzugeben.

Wenden Sie sich unbedingt an den Hersteller, wenn Sie etwas aus der Betriebsanleitung nicht eindeutig verstehen.

Wir sind dankbar für jede Art von Anregung und Kritik von Ihrer Seite und bitten Sie, diese uns mitzuteilen bzw. zu schreiben. Dieses hilft uns, die Handbücher noch anwenderfreundlicher zu gestalten und auf Ihre Wünsche und Erfordernisse einzugehen.

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Informationen zum Transport, Aufstellen, Installieren, Bedienen, Warten und Reparieren des Moduls JX2-SM2.

Dazu müssen die Betriebsanleitung und besonders die Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen, verstanden und beachtet werden.

Fehlende oder unzureichende Kenntnisse der Betriebsanleitung führen zum Verlust jeglicher Haftungsansprüche gegen die Firma Jetter AG. Dem Betreiber wird deshalb empfohlen, sich die Einweisung der Personen schriftlich bestätigen zu lassen.

## Historie

Auflage	Bemerkung
1.1	Bilder von JetNode ausgetauscht gegen JetControl Kapitel 3: Bilder der mech. Abmessungen Kapitel 5: Bild der LEDs
1.2	Kapitel 1: Sicherheitshinweise, Restgefahr, Hinweise zur EMV Kapitel 4: Betriebsparameter geändert Kapitel 5: Bild Kapitel 6: Belegung Schrittmotoranschluss Kapitel 7.1: Wichtig-Anmerkung Kapitel 7.2: neu Kapitel 8: 2 Unterkapitel gelöscht Kapitel 9: Kapitelnummerierung Kapitel 11: Beispiel zur Referenzfahrt
1.14.1	Vorspann: Historie hinzugefügt Kapitel 4: Technische Daten Kapitel 9: Umfangreiche Änderungen Kapitel 10: Umfangreiche Änderungen Kapitel 11: Programmanpassung an JetSym Anhang: Aktuelle Änderungen hinzugefügt
1.14.2	Kapitel 9.2: Register 1xy69 Kapitel 9.3: Register 1xy69
1.14.3	Siehe "Aktuelle Änderungen" auf Seite 108.

# Symbolerklärung



**Warnung**

Sie werden auf eine mögliche drohende Gefährdung hingewiesen, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tode führen kann.



**Vorsicht**

Sie werden auf eine mögliche drohende Gefährdung hingewiesen, die zu leichten Körperverletzungen führen kann. Dieses Signal finden Sie auch für Warnungen vor Sachschäden.



**Wichtig**

Sie werden auf eine mögliche drohende Situation hingewiesen, die zu Schäden am Produkt oder in der Umgebung führen kann. Es vermittelt außerdem Bedingungen, die für einen fehlerfreien Betrieb unbedingt beachtet werden müssen.



**Hinweis**

Sie werden auf Anwendungen und andere nützliche Informationen hingewiesen. Es weist außerdem auf Tipps und Ratschläge für den effizienten Geräteinsatz und die Software-Optimierung hin, um Ihnen Mehrarbeit zu ersparen.



Mit Punkten oder Spiegelstrichen werden Aufzählungen markiert.



Mit diesen Pfeilen werden Handlungsanweisungen markiert.



Mit diesem Pfeil werden automatisch ablaufende Vorgänge oder Ergebnisse markiert, die erreicht werden sollen.



Darstellung der Tasten auf der PC-Tastatur und der Bediengeräte.



Dieses Symbol verweist Sie auf weiterführende Informationsquellen (Datenblätter, Literatur etc.) zu dem angesprochenen Thema, Produkt o.ä. Ebenso gibt dieser Text hilfreiche Hinweise zur Orientierung im Handbuch.



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Sicherheitshinweise</b>	<b>9</b>
1.1	Allgemein gültige Hinweise	9
1.1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.1.2	Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.1.3	Wer darf das Modul JX2-SM2 bedienen?	9
1.1.4	Umbauten und Veränderungen am Gerät	10
1.1.5	Reparatur und Wartung des Moduls JX2-SM2	10
1.1.6	Stilllegung und Entsorgung des Moduls JX2-SM2	10
1.2	Zu Ihrer eigenen Sicherheit	11
1.2.1	Störungen	11
1.2.2	Hinweisschilder und Aufkleber	11
1.3	Restgefahren	12
1.4	Hinweise zur EMV	13
<b>2</b>	<b>Hinweis zur Betriebsanleitung</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Mechanische Abmessungen</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Beschreibung der Leuchtdioden</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Anschlussbeschreibung</b>	<b>27</b>
6.1	Modul-Stromversorgung	27
6.2	Steuereingänge	28
6.3	Ausgänge	29
<b>7</b>	<b>Anschlussschaubild</b>	<b>31</b>
7.1	Open Collector	31
7.2	RS-422	32
<b>8</b>	<b>Wissenswertes über Schrittmotorantriebe</b>	<b>33</b>
8.1	Was ist ein Schrittmotor?	33
8.2	Beschleunigen und Verzögern	36
<b>9</b>	<b>Software-Beschreibung</b>	<b>39</b>
9.1	Nummerierung der Achse	39
9.2	Registerübersicht	41
9.3	Registerbeschreibung	44
<b>10</b>	<b>Weitere Funktionen</b>	<b>65</b>
10.1	Nachlaufregler	65

---

10.1.1	Allgemeines	65
10.1.2	Geschwindigkeitsvorsteuerung	69
10.1.3	Nachlaufregler mit festem Übersetzungsverhältnis	72
10.1.4	Nachlaufregler über eine Tabelle	77
10.2	Der Wickelbetrieb	83
10.2.1	Funktion	83
10.2.2	Realisierung	84
10.2.3	Spezielle Funktionen	94
10.3	Relativpositionierung mit Starteingang	96
10.4	Capture-Funktion	99
10.5	Automatische Verschiebung des Referenzpunktes	101
<b>11</b>	<b>Referenzfahrt</b>	<b>103</b>

## Verzeichnis Anhang

Anhang A:	Aktuelle Änderungen	108
Anhang B:	Glossar	109
Anhang C:	Abkürzungsverzeichnis	112
Anhang D:	Abbildungsverzeichnis	115
Anhang E:	Stichwortverzeichnis	116



# 1 Sicherheitshinweise

## 1.1 Allgemein gültige Hinweise

Das Modul JX2-SM2 erfüllt die geltenden Sicherheitsbestimmungen und Normen. Auf die Sicherheit der Anwender wurde besonderer Wert gelegt.

Für den Anwender gelten selbstverständlich die

- einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften;
- allgemein anerkannten sicherheitstechnischen Regeln;
- EG-Richtlinien oder sonstige länderspezifische Bestimmungen.

### 1.1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die bestimmungsgemäße Verwendung beinhaltet das Vorgehen gemäß dieser Betriebsanleitung.

Das Modul JX2-SM2 wird als Ansteuermodul für einen Schrittmotorverstärker zum Positionieren des Motors verwendet. Es wird in Maschinen wie z.B. Förderanlagen, Produktionsanlagen und Handling-Maschinen eingesetzt. Eine Achse besteht aus der Schrittmotoransteuerung, dem Verstärker, und dem Motor.

Die Versorgungsspannung des Moduls JX2-SM2 ist DC 24 V.

Die Betriebsspannung fällt unter die Kategorie SELV (safety extra low voltage). Das Modul JX2-SM2 fällt also nicht unter die EG-Niederspannungsrichtlinie.

Das Modul JX2-SM2 darf nur innerhalb der Grenzen der angegebenen Daten betrieben werden. Legen Sie an das Modul JX2-SM2 keine höhere als die vorgeschriebene Betriebsspannung an.

### 1.1.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Verwenden Sie das Modul JX2-SM2 nicht in technischen Systemen, für die eine hohe Ausfallsicherheit vorgeschrieben ist, wie z.B. bei Seilbahnen und Flugzeugen.

Soll das Modul JX2-SM2 bei Umgebungsbedingungen betrieben werden, die von den in Kapitel 4: "Technische Daten", Seite 19, genannten abweichen, ist mit dem Hersteller vorher Rücksprache zu halten.

### 1.1.3 Wer darf das Modul JX2-SM2 bedienen?

Nur eingewiesene, ausgebildete und dazu beauftragte Personen dürfen das Modul JX2-SM2 bedienen.

<b>Transport:</b>	Nur durch Personal mit Kenntnissen in der Behandlung elektrostatisch gefährdeter Bauelemente.
<b>Installation:</b>	Nur durch Fachleute mit elektrotechnischer Ausbildung.
<b>Inbetriebnahme:</b>	Nur durch Fachleute mit weitreichenden Kenntnissen und Erfahrung in den Bereichen Elektrotechnik / Antriebstechnik.

### **1.1.4 Umbauten und Veränderungen am Gerät**

Aus Sicherheitsgründen sind keine Umbauten am Gerät und Veränderungen der Funktion des Moduls JX2-SM2 gestattet. Nicht ausdrücklich durch den Hersteller genehmigte Umbauten am Modul JX2-SM2 führen zum Verlust jeglicher Haftungsansprüche gegen die Firma Jetter AG.

Die Originalteile sind speziell für das Modul JX2-SM2 konzipiert. Teile und Ausstattungen anderer Hersteller sind von uns nicht geprüft und deshalb auch nicht freigegeben. Ihr An- und Einbau kann die Sicherheit und einwandfreie Funktion des Moduls JX2-SM2 beeinträchtigen.

Für Schäden, die durch die Verwendung von nicht originalen Teilen und Ausstattungen entstehen, ist jegliche Haftung durch die Firma Jetter AG ausgeschlossen.

### **1.1.5 Reparatur und Wartung des Moduls JX2-SM2**

Reparaturen am Modul JX2-SM2 dürfen nicht vom Betreiber selbst durchgeführt werden. Das Modul JX2-SM2 enthält keine vom Betreiber reparierbaren Teile. Das Modul JX2-SM2 ist zur Reparatur an die Firma Jetter AG einzuschicken.

Das Modul JX2-SM2 ist wartungsfrei. Daher sind für den laufenden Betrieb keine Inspektions- und Wartungsintervalle nötig.

### **1.1.6 Stilllegung und Entsorgung des Moduls JX2-SM2**

Für die Stilllegung und Entsorgung des Moduls JX2-SM2 gelten für den Standort der Betreiberfirma die Umweltrichtlinien des jeweiligen Landes.

## 1.2 Zu Ihrer eigenen Sicherheit

- Trennen Sie das Modul JX2-SM2 vom Stromnetz, wenn Arbeiten zur Instandhaltung durchgeführt werden. Dadurch werden Unfälle durch elektrische Spannung und bewegliche Teile verhindert.
- Schutz- und Sicherheitseinrichtungen, wie die Schutzabdeckung und die Verkleidung des Klemmenkastens, dürfen in keinem Fall überbrückt oder umgangen werden.
- Demontierte Sicherheitseinrichtungen müssen vor Inbetriebnahme wieder angebracht und auf ihre ordnungsgemäße Funktion überprüft werden.

### 1.2.1 Störungen

- Melden Sie Störungen oder sonstige Schäden unverzüglich einer dafür zuständigen Person.
- Sichern Sie das Modul JX2-SM2 gegen missbräuchliche oder versehentliche Benutzung.

### 1.2.2 Hinweisschilder und Aufkleber

- Beachten Sie unbedingt die Beschriftungen, Hinweisschilder und Aufkleber und halten Sie sie lesbar.
- Erneuern Sie beschädigte oder unlesbare Hinweisschilder und Aufkleber.

## 1.3 Restgefahren

### Während des Betriebs



**Vorsicht**

#### **Gefahr durch mechanische Krafteinwirkung!**

Die Schrittmotoransteuerung betreibt einen Schrittmotor und der Schrittmotor bewegt mechanische Teile oder scharfe Kanten. Deshalb können Versagen bzw. Fehlfunktionen des Moduls JX2-SM2, je nach Anlage, zu einer Gefährdung des Menschen oder einem Schaden an der Anlage führen. Dies sollte durch Einbauen von zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen verhindert werden.

- Eine Sicherheitsmaßnahme ist ein zweiter Satz Endschalter, die die Leistungsverorgung des Motors unterbrechen.
- Eine weitere Sicherheitsmaßnahme ist eine Schutzabdeckung.

## 1.4 Hinweise zur EMV

Die Störsicherheit einer Anlage verhält sich wie die schwächste Komponente in der Anlage. Deshalb ist auch der Anschluss der Leitungen, bzw. die richtige Schirmung, für die Störsicherheit wichtig.



### Wichtig!

Maßnahmen zur Erhöhung der Störsicherheit in Anlagen:

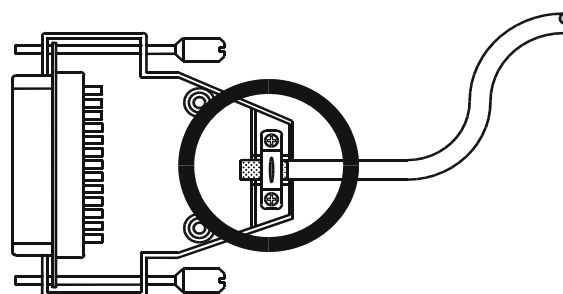
- Beachten Sie die von der Firma Jetter AG erstellte Application Note 016 "EMV-gerechte Schaltschrankinstallation".

**Die folgenden Anweisungen sind ein Auszug aus der Application Note 016:**

- Signal- und Leistungsleitungen grundsätzlich räumlich trennen. Wir empfehlen einen Abstand größer als 20 cm. Leitungskreuzungen sollten unter einem Winkel von 90° erfolgen.
- Schirm beidseitig auflegen.
- Schirm in seinem ganzen Umfang hinter die Isolierung zurückziehen und ihn dann großflächig unter eine flächig geerdete Zugentlastung klemmen.

Bei Verwendung von Steckern:

- Verwenden Sie nur metallisierte Stecker, zum Beispiel SUB-D mit metallisiertem Gehäuse. Auch hier ist auf direkte Verbindung der Zugentlastung mit dem Gehäuse zu achten (siehe Abb. 1).



**Abb. 1: EMV-konformer Schirmanschluss bei SUB-D-Steckern**

- Das Modul JX2-SM2 darf an den Systembus nur durch direktes Stecken an ein JX2-Modul (nicht über Kabel) angeschlossen werden. Die Weiterführung des Systembusses kann über Kabel geschehen.



## 2 Hinweis zur Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung beschreibt die Möglichkeiten des Moduls JX2-SM2.

Das Ausnutzen der vom Schrittmotor gebotenen Möglichkeit und die hieraus folgende Auslegung eines Antriebs bedingen eine relativ genaue Kenntnis seiner Eigenschaften, insbesondere in Verbindung mit seiner Ansteuerung.

So ist das Laufverhalten und die Leistung eines Schrittmotors in sehr starkem Maße abhängig von seiner Ansteuerung, sowohl auf der Leistungsseite, wie auch beim Erzeugen der Schrittfrequenz.

Eine fehlerhafte Auslegung eines Schrittmotorantriebes führt in der Regel zu einem überdimensionierten, d.h. zu teurerem System oder die erwartete Leistung wird nicht erbracht bzw. es treten in Grenzsituationen sporadisch Fehlfunktionen auf.

Um ein zuverlässiges System zu erhalten, ist die Kenntnis über die anzutreibende Last und sonstiger beteiligter Komponenten unbedingt notwendig.

Die Eigenschaften des Moduls JX2-SM2 sind so gewählt, dass es für viele Anwendungen einsetzbar ist.

Das Modul JX2-SM2 ist über den Jetter Systembus an die Steuerung bzw. weitere JX2-Module anschließbar.

Die Vorteile der Klartexthochsprache JetSym, JetSymST und JetSymSTX, speziell die Befehle "POS" und "AXARR", können genutzt werden. Das Modul JX2-SM2 steuert und überwacht die Positionierung eigenständig, währenddessen die Steuerung andere Aufgaben erledigen kann.





### 3 Mechanische Abmessungen

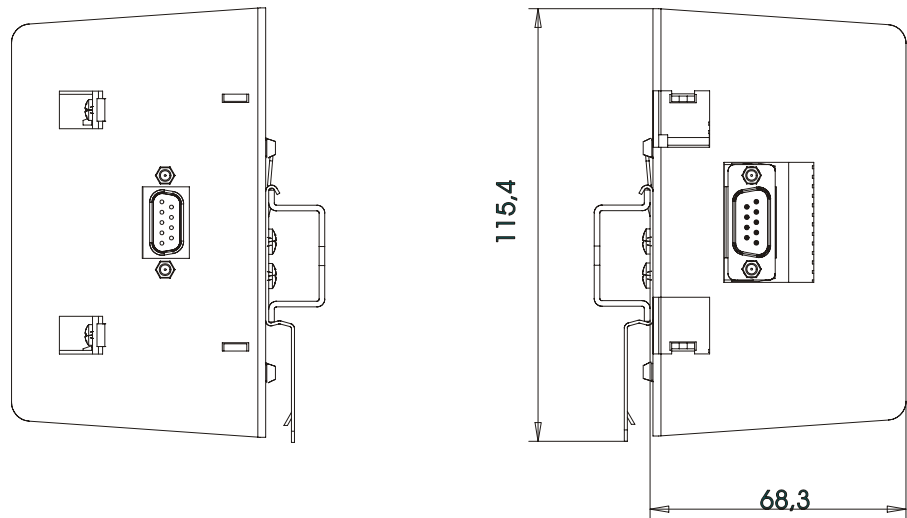


Abb. 2: Seitenansichten

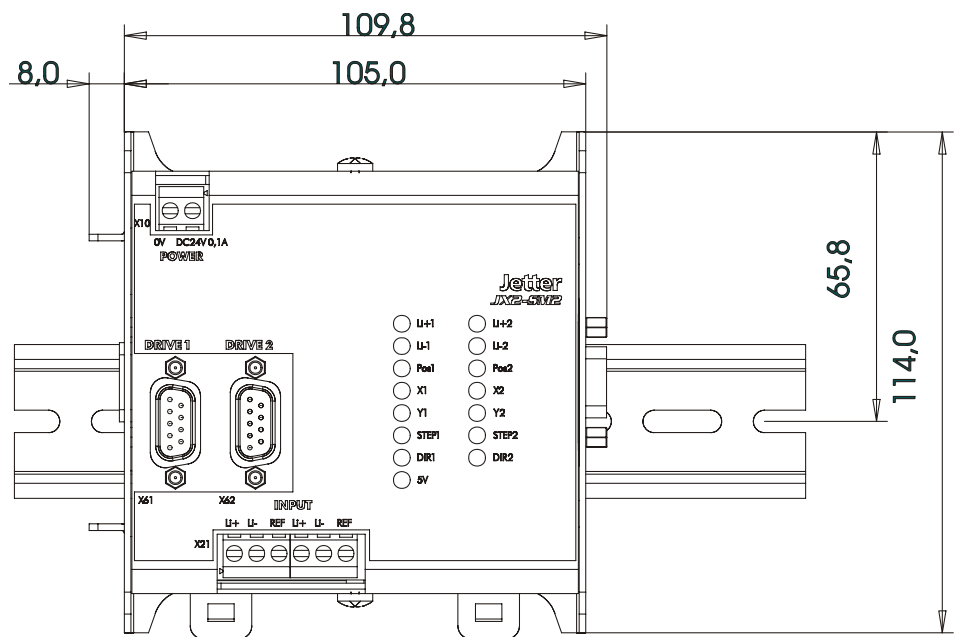


Abb. 3: Vorderansicht

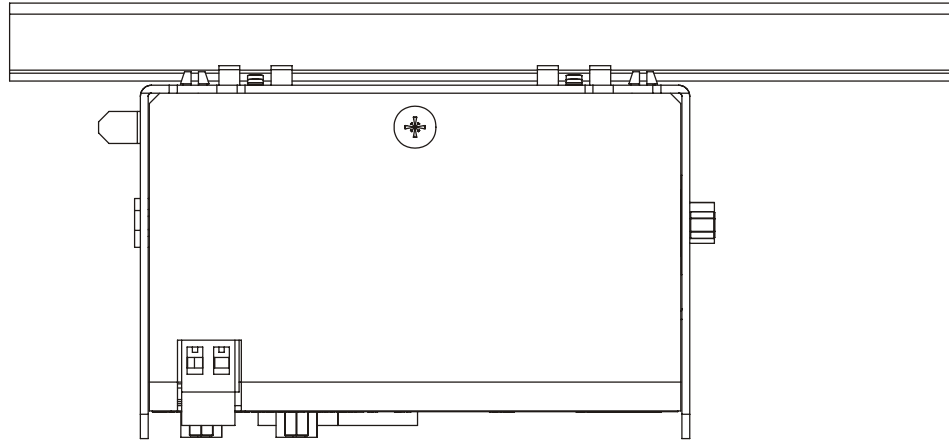


Abb. 4: Draufsicht

<b>Bauart</b>	
Anschluss an das Grundgerät über den Jetter Systembus	Stecker SUB-D, 9-polig
Abmessungen (HxBxT in mm)	114 x 105 x 69
Gehäuseboden Gehäusedeckel	Aluminium pulverbeschichtet AluZink beschichtetes Stahlblech
Masse	470 g
Montage	Hutschiene EN 50022 - 35 x 7,5

## 4 Technische Daten

Technische Daten	
Positionierbereich	-8.388.608 ...+8.388.607 Schritte
Schrittfrequenz	maximal 250 kHz
Maximale Start-/Stoppfrequenz	5 kHz
Start-/Stopprampe	linear, mit programmierbarer Steigung (1 ... 32.767 (Hz / 4 ms))
Referenzfahrt	max. Schrittfrequenz 1.000 Hz  Der Referenzschalter wird beim Referenzieren alle 500 µs abgefragt. Bei Schrittfrequenzen > 1.000 Hz ist der Referenzpunkt nicht mehr auf einen Schritt genau erfassbar.
Versorgungsspannung (Nur isolierte Spannungsversorgung (SELV) verwenden!)	DC 24 V (20 .. 30 V, Restwelligkeit < 5 %, gesiebt)
Verbindung zum Basisregler	über Systembus, SUB-D-Buchse, 9 Pins
Klemmen	Spannungsversorgung, End- und Referenzschalter: Schraubklemmen  Schnittstellen zwischen Modul und Verstärker: SUB-D-Buchse, 9 Pins
Schnittstellen zwischen Modul und Verstärker:	offener Kollektor, RS-422
Gehäuse	Metall
Abmessungen (HxBxT)	115 x 105 x 69 mm
Montage	Hutschiene EN 50022 - 35 x 7,5
Verlustleistung der Logik (P <sub>V</sub> )	2 Watt

Elektrische Daten	
Netzteil für Spannungsversorgung (Nur isolierte Spannungsversorgung (SELV) verwenden!)	DC 20 V ... 30 V / 5 W Restwelligkeit: < 5 % gesiebt
Referenzschalter (REF), Endschalter positiv (L+) und negativ (L-)	DC 20 V ... 30 V / 2.8 kΩ interner GND-Bezug: Klemme X 10 / 0 V Öffner oder Schließer möglich Verzögerungszeit: ca. 3 ms

<b>Betriebsparameter Versorgung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Anschlusswerte	DC 20 V ... 30 V / 5 W Restwelligkeit: < 5 % ge- siebt	
Spannungsunterbrechung	Unterbrechungszeit <= 10 ms Zeitintervall zw. Einbrüchen >= 1 s	DIN EN 61131-2

<b>Betriebsparameter Umwelt</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Betriebstemperaturbereich	0° C bis 50° C	
Lagertemperaturbereich	-25° C bis +70° C	DIN EN 61131-2 DIN EN 60068-2-1 DIN EN 60068-2-2
Luftfeuchtigkeit / Feuchteklasse	10 % bis 95 % nicht kondensierend	DIN EN 61131-2
Verschmutzungsgrad	2	DIN EN 61131-2
Korrosion / chemische Beständigkeit	Hinsichtlich Korrosion sind keine besonderen Maßnahmen getroffen. Die Umgebungsluft muß frei sein von höheren Konzentrationen an Säuren, Laugen, Korrosionsmitteln, Salz, Metalldämpfen oder anderen korrosiven oder elektrisch leitenden Verunreinigungen	Allgemeine Angabe
Luftdruck	max. 2000 m ü. NN	DIN EN 61131-2

<b>Betriebsparameter Mechanik</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Transportfestigkeit	Fallhöhe mit Originalverpackung 1 m	DIN EN 61131-2 DIN EN 60068-2-32
Schwingfestigkeit	10 Hz - 57 Hz: 0,0375 mm Amplitude dauernd (0,075 mm Amplitude gelegentlich); 57 Hz - 150 Hz: 0,5 g konstante Beschleunigung dauernd (1 g konstante Beschleunigung gelegentlich); 1 Oktave/min, 10 Frequenzdurchläufe sinusförmig, alle 3 Raumachsen	DIN EN 61131-2 DIN EN 60068-2-6
Schockfestigkeit	15 g gelegentlich, 11 ms, halbe Sinuswelle, 2 Schocks alle drei Raumachsen	DIN EN 61131-2 DIN EN 60068-2-27
Schutzart	IP20, IP10 Rückseite	DIN EN 60529
Einbaulage	frei, auf Hutschiene geklemmt	

<b>Betriebsparameter Elektrische Sicherheit</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Schutzklasse	III	DIN EN 61131-2
Isolationsprüfspannung	Funktionserde ist geräteintern mit der Gerätemasse verbunden	DIN EN 61131-2
Überspannungskategorie	II	DIN EN 61131-2

<b>Betriebsparameter EMV-Störaussendung</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Gehäuse	Frequenzbereich 30-230 MHz, Grenzwert 30 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) in 10 m Frequenzbereich 230-1000 MHz, Grenzwert 37 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) in 10 m (Klasse B)	DIN EN 50081-1 DIN EN 50081-2 DIN EN 55011

<b>Betriebsparameter EMV-Störfestigkeit Gehäuse</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz	50 Hz 30 A/m	DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-8
HF-Feld amplitudenmoduliert	Frequenzbereich 26-1000 MHz Prüffeldstärke 10 V/m AM 80% mit 1 kHz Kriterium A	DIN EN 61131-2 DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-3
ESD	Luftentladung: Prüfscheitelspannung 8 kV Kontaktentladung: Prüfscheitelspannung 4 kV Kriterium A	DIN EN 50082-2 DIN EN 61131-2 DIN EN 61000-4-2

<b>Betriebsparameter EMV-Störfestigkeit Signalanschlüsse</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Hochfrequenz asymmetrisch, amplitudenmoduliert	Frequenzbereich 0,15- 80 MHz Prüfspannung 10 V AM 80% mit 1 kHz Quellimpedanz 150 Ohm Kriterium A	DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-6
Burst (schnelle Transienten)	Prüfspannung 1 kV tr/tn 5/50 ns Wiederholfrequenz 5 kHz Kriterium A	DIN EN 61131-2 DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-4
Stoßspannungen, unsymmetrisch (Leitung gegen Erde)	tr/th 1,2/50 µs Leerlaufspannung 1 kV	DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-5

<b>Betriebsparameter EMV-Störfestigkeit Prozeß-, Meß- und Steuerleitungen</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Hochfrequenz asymmetrisch, amplitudenmoduliert	Frequenzbereich 0,15 - 80 MHz Prüfspannung 10 V AM 80% mit 1 kHz Quellimpedanz 150 Ohm Kriterium A	DIN EN 50082-2 DIN EN 61000-4-6
Burst (schnelle Transienten)	Prüfspannung 2 kV tr/tn 5/50 ns Wiederholfrequenz 5 kHz Kriterium A	DIN EN 50082-2 DIN EN 61131-2 DIN EN 61000-4-4

<b>Betriebsparameter EMV-Störfestigkeit Gleichstrom-Netzein- und -ausgänge</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Wert</b>	<b>Bezug</b>
Hochfrequenz asymmetrisch	Frequenzbereich 0,15- 80 MHz Prüfspannung 10 V AM 80% mit 1 kHz Quellimpedanz 150 Ohm Kriterium A	DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-6
Schnelle Transienten	Prüfspannung 2 kV tr/tn 5/50 ns Wiederholfrequenz 5 kHz Kriterium A	DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61131-2 DIN EN 61000-4-4
Stoßspannungen, unsymmetrisch (Leitung gegen Erde), symmetrisch (Leitung gegen Leitung)	tr/th 1,2/50 µs Leerlaufspannung 0,5 kV	DIN EN 61000-6-2 DIN EN 61000-4-5



## 5 Beschreibung der Leuchtdioden

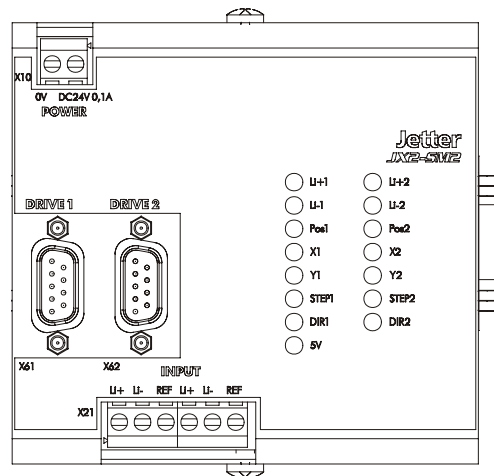


Abb. 5: LEDs des Moduls JX2-SM2

Die LEDs des Moduls JX2-SM2	
Software-bezogene LEDs	
Bezeichnung	Funktion
Li+	<p>Positiver Endschalter ist oder war aktiv</p> <p><b>an:</b></p> <p>Achse steht auf dem Endschalter</p> <p><b>gleichmäßig blinkend:</b></p> <p>Achse hat Endschalter erkannt, steht aber nicht mehr darauf</p> <p><b>ungleichmäßig blinkend:</b></p> <p>Achse hat Software-Endschalter erkannt</p>

Die LEDs des Moduls JX2-SM2	
Software-bezogene LEDs	
Bezeichnung	Funktion
Li-	<p>Negativer Endschalter ist oder war aktiv</p> <p><b>an:</b></p> <p>Achse steht auf dem Endschalter</p> <p><b>gleichmäßig blinkend:</b></p> <p>Achse hat Endschalter erkannt, steht aber nicht mehr darauf</p> <p><b>ungleichmäßig blinkend:</b></p> <p>Achse hat Software-Endschalter erkannt</p>
POS	<p>AXARR-Status</p> <p><b>an:</b></p> <p>Achse steht in Position</p>
X1 (Spezialfunktion)	<p><b>blinkt:</b></p> <p>z.B. während des Betriebssystem-Updates</p>

Die LEDs des Moduls JX2-SM2	
Hardware-bezogene LEDs	
Bezeichnung	Funktion
5 V	Spannungsversorgung des Moduls ist ok
STEP	<p><b>an:</b></p> <p>Leuchtet, wenn ein Schritt ausgegeben wird, für die Zeit des Impulses (glimmt also umso heller, je höher die Frequenz)</p>
DIR	<p>Zeigt die Polarität des Richtungsausgangs an (sie leuchtet, wenn das Open-Collector-Signal low ist, bzw., wenn das RS-422-Signal high ist.</p>

## 6 Anschlussbeschreibung

### 6.1 Modul-Stromversorgung

#### Spezifikation der Klemme

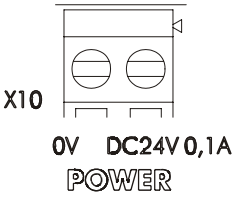
- 2-polige Schraubklemme (für Leiterplattenanschluss)
- Anschließbarer Kabelquerschnitt: 0,14 - 2,5 mm<sup>2</sup>
- Schraubendreher mit Klinge: 0,6 x 3,5 x 100 mm

#### Spezifikation des Anschlusskabels

- Nicht erforderlich

#### Kabelschirmung

- Nicht erforderlich

Belegung der 2-poligen Schraubklemme X10			
Klemme X10 (POWER LOGIC)	Pin	Signal	Bemerkung
	0 V	GND	liegt auf Erdpotential
	+24 V	24 V	



#### Wichtig!

Achten Sie auf den richtigen Anschluss der Stromversorgung. Das Modul hat keinen Verpolschutz.

## 6.2 Steuereingänge

### Spezifikation der Klemme

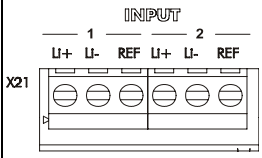
- 3-polige Schraubklemme (für Leiterplattenanschluss)
- Anschließbarer Kabelquerschnitt: 0,14 - 2,5 mm<sup>2</sup>
- Schraubendreher mit Klinge: 0,6 x 3,5 x 100 mm

### Spezifikation des Anschlusskabels

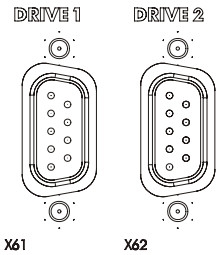
- Nicht erforderlich

### Kabelschirmung

- Nicht erforderlich

Belegung der 6-poligen Schraubklemme X21			
Klemme X21 (INPUT)	Pin	Signal	Bemerkung
	Li+ 1	Pos. Endschalter Achse 1	GND-Bezug: Klemme X10 / 0 V DC 24 V / 2,8 kΩ
	Li- 1	Neg. Endschalter Achse 1	GND-Bezug: Klemme X10 / 0 V DC 24 V / 2,8 kΩ
	REF 1	Referenzschalter Achse 1	GND-Bezug: Klemme X10 / 0 V DC 24 V / 2,8 kΩ
	Li+ 2	Pos. Endschalter Achse 2	GND-Bezug: Klemme X10 / 0 V DC 24 V / 2,8 kΩ
	Li- 2	Neg. Endschalter Achse 2	GND-Bezug: Klemme X10 / 0 V DC 24 V / 2,8 kΩ
	REF 2	Referenzschalter Achse 2	GND-Bezug: Klemme X10 / 0 V DC 24 V / 2,8 kΩ

## 6.3 Ausgänge

<b>Belegung der 9-poligen Sub-D-Buchsen X61, X62</b>			
<b>Klemme X61, X62 (DRIVE1, DRIVE2)</b>	<b>Pin</b>	<b>Signal</b>	<b>Bemerkung</b>
 <p>DRIVE 1      DRIVE 2</p> <p>X61              X62</p>	<b>Pin 1</b>	Step + (RS-422)	
	<b>Pin 2</b>	Dir + (RS-422)	
	<b>Pin 3</b>	Step (Open Collector)	
	<b>Pin 4</b>	0 V	
	<b>Pin 5</b>	5V-Ausgang (50 mA)	
	<b>Pin 6</b>	Step - (RS-422)	
	<b>Pin 7</b>	Dir - (RS-422)	
	<b>Pin 8</b>	Dir (Open Collector)	
	<b>Pin 9</b>	0 V	



## 7 Anschlusschaubild

### 7.1 Open Collector

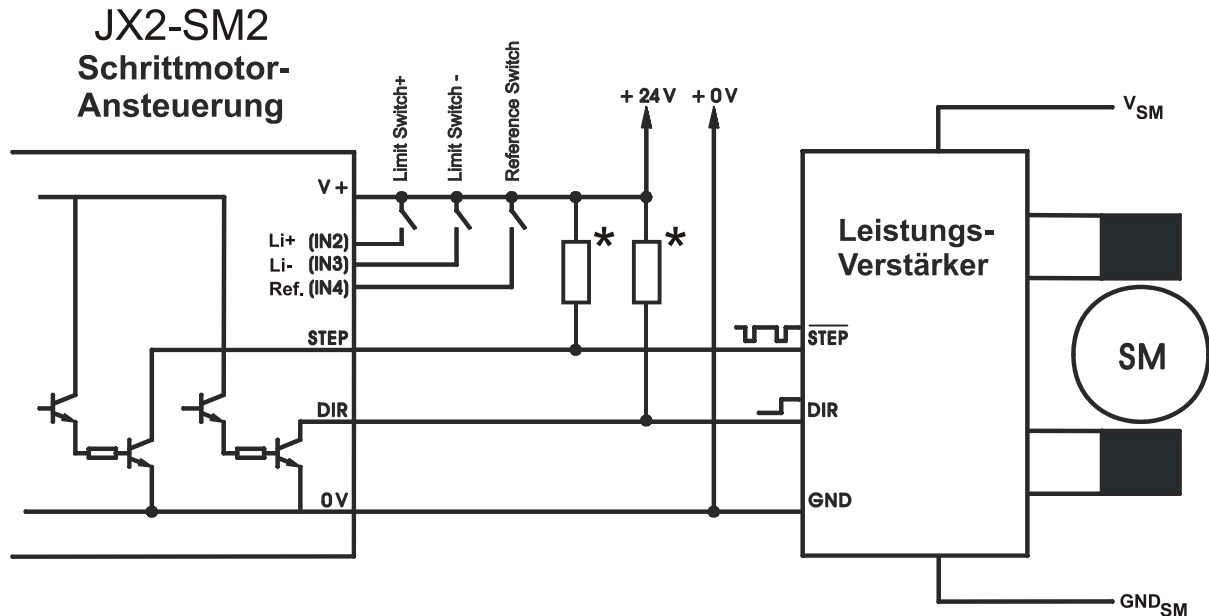


Abb. 6: Anschlusschaubild Open Collector



#### Wichtig!

Dimensionierung Pull up-Widerstände der Open Collector-Signalleitungen STEP und DIR (in Abb. 6 mit Stern gekennzeichnet) :

- Bei einer Spannung von +24 V darf der Pull up-Widerstand nicht kleiner als 1 k $\Omega$  sein.
- Bei einer Spannung von +5 V darf der Pull up-Widerstand nicht kleiner als 220  $\Omega$  sein.
- Die Spannung darf den Wert von +30 V nicht überschreiten.

## 7.2 RS-422

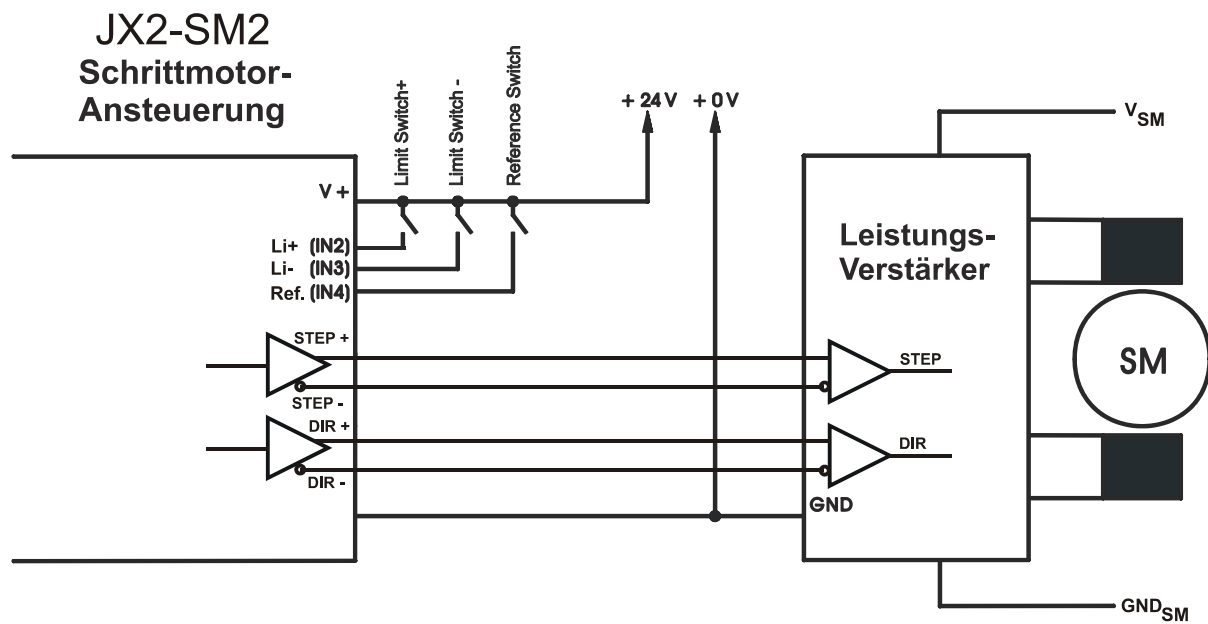


Abb. 7: Anschlusschaubild RS-422



## 8 Wissenswertes über Schrittmotorantriebe

### 8.1 Was ist ein Schrittmotor?

Ein Schrittmotor ist ein Elektromotor, der, wie die meisten anderen Elektromotoren, aus einem Stator und einem Rotor besteht.

Der Rotor besteht in der Regel aus zwei weichmagnetischen, gezahnten Polschuhen mit dazwischenliegenden Dauermagneten.

Der Stator besteht ebenfalls aus weichmagnetischen, gezahnten Blechen. Er nimmt die Ansteuerspulen auf.

Durch gezieltes Bestromen der Ansteuerspulen (Phasen) (siehe Abb. 8) wandern die Nord- und Südpole im Stator weiter und nehmen den Rotor mit (siehe Abb. 9).

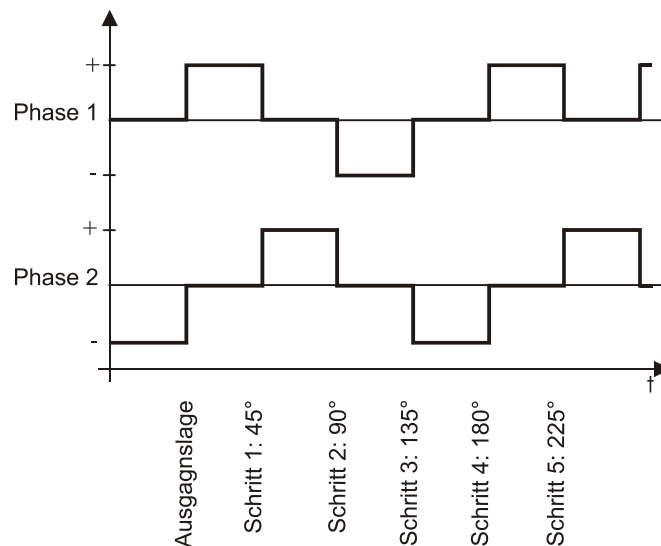
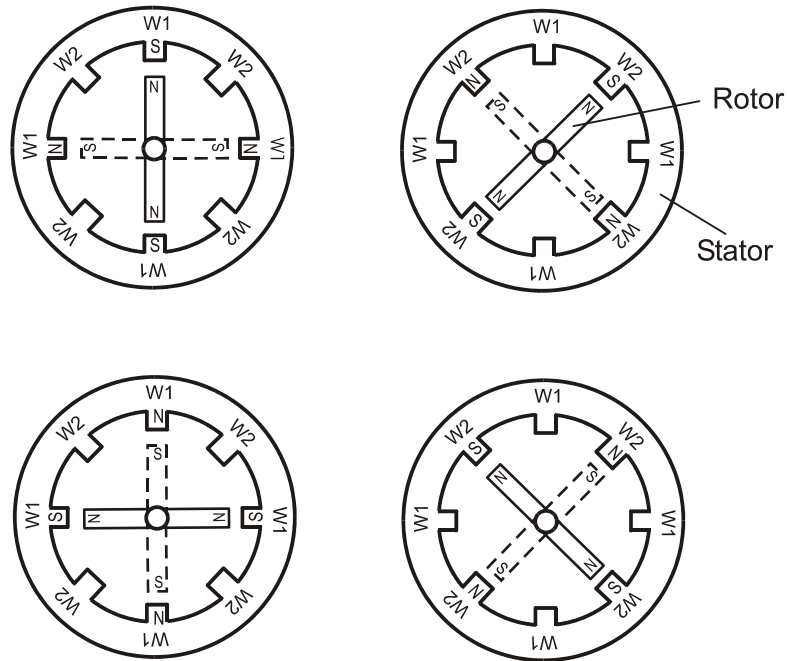


Abb. 8: Bestromen der Motorwicklungen



**Abb. 9: Weiterschalten des Rotors**

Die Drehbewegung ist nicht kontinuierlich, sondern die Welle dreht sich schrittweise um einen bestimmten Winkel  $\alpha$ .

Nach  $m$  Schritten hat die Welle genau eine vollständige Umdrehung ausgeführt. Es ist damit möglich, aus der momentanen Position durch Abzählen der Schritte eine definierte und reproduzierbare Rotorstellung (Position) anzufahren.

Die Schrittauflösung  $m$  ist von der Motorkonstruktion und Art der elektrischen Ansteuerung abhängig.

Gängige Schrittmotoren haben folgende natürliche Schrittauflösungen:

#### 2-Phasenmotor

$m = 200$       Vollschrittbetrieb

$m = 400$       Halbschrittbetrieb

#### 5-Phasenmotor

$m = 500$       Vollschrittbetrieb

$m = 1.000$     Halbschrittbetrieb

Genauere Schrittauflösungen sind mit elektronischen Mitteln zu realisieren. Dies wird als Mikrostepfunktion bezeichnet. Es werden durch die Realisierung feinerer Abstufungen (rechnerisch) der Viertelschritt-, Achtschritt-, Sechzehntelschritt, etc. realisiert.

Wird die Schrittzahl pro Zeiteinheit gesteigert geht das ruckartige Fortbewegen der Motorwelle in eine mehr und mehr kontinuierliche Drehbewegung über.

Die Drehzahl berechnet sich zu:

$$\text{Drehzahl} = 60 * \text{Schrittfrequenz} / \text{Schrittauflösung}$$

Drehzahl in Umdrehung pro Minute

Schrittfrequenz in Hz

Schrittauflösung in Schritte pro Umdrehung

Die Trägheitsmomente von Rotor und Last glätten den Bewegungsablauf.

Der Schrittmotor kann also sowohl definierte diskrete Positionen anfahren, als auch eine Last mit einer vorgebbaren Drehzahl antreiben.

Interessant ist die Tatsache, dass der Schrittmotor auch im Stillstand ein Drehmoment aufbringt, das sogenannte Haltemoment. Wenn es das mechanische System erlaubt, kann das Haltemoment durch "Stromabsenkung im Stillstand" verringert werden.

Ein typisches Fahrprofil besteht im allgemeinen aus einer Anfahrphase mit der Start-Stopp-Frequenz, Beschleunigungsphase, einer Phase mit konstanter Drehzahl, einer Bremsphase und zuletzt mit einem Stopp.

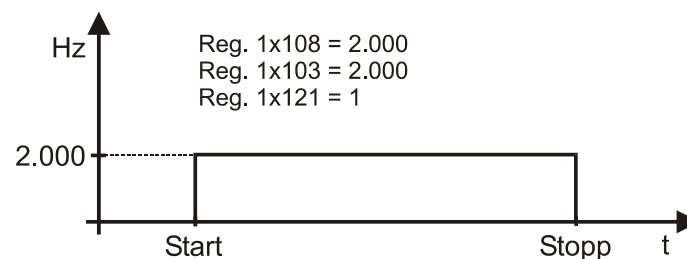
## 8.2 Beschleunigen und Verzögern

Der Schrittmotor ist ein träges Gebilde. Zu große Beschleunigungen und Verzögerungen macht er einfach nicht mit.

Es entstehen Positionierungenauigkeiten, oder aber der Schrittmotor bleibt einfach stehen.

Damit dies nicht geschieht, ist folgendes zu beachten:

Beim Starten und Stoppen darf der Schrittmotor nicht mit einer höheren Schrittfrequenz als die Start-Stopp-Frequenz angesteuert werden. Die Start-Stopp-Frequenz ist die Schrittfrequenz, bei welcher der Motor mit Last fehlerfrei startet und stoppt.

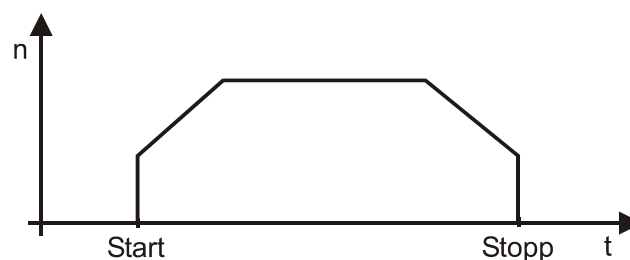


**Abb. 10: Start-Stopp-Betrieb**

Im typischen Fall werden allerdings höhere Arbeitsgeschwindigkeiten gefordert, d.h. der Schrittmotor muss über die Start-Stopp-Frequenz hinaus bis zu seiner "Betriebsdrehzahl" beschleunigt werden.

Die Beschleunigung erfolgt über eine lineare Beschleunigungsrampe.

Die lineare Rampe hat eine konstante Beschleunigung von Motor und Last zur Folge. Dies verlangt vom Motor ein konstantes Drehmoment. Die mögliche Beschleunigung hängt von dem zur Verfügung stehenden Drehmoment ab.



**Abb. 11: Beschleunigung über lineare Rampe**

Mit dem Modul JX2-SM2 kann die lineare Beschleunigungs- bzw. Bremsrampe realisiert werden.

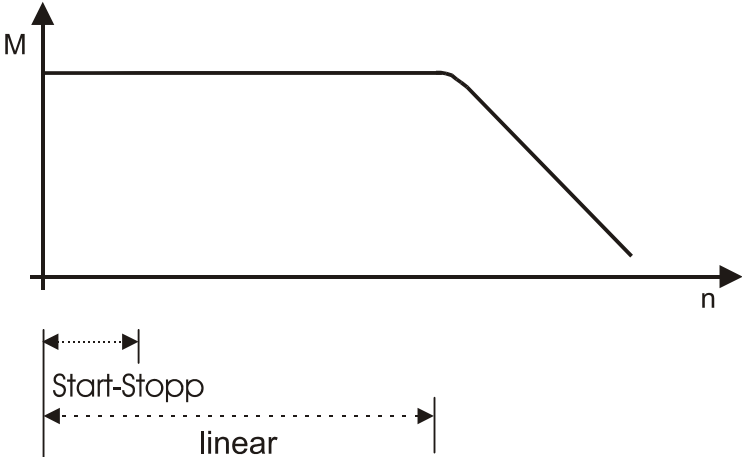


Abb. 12: Verwendung der Rampen im Drehzahlbereich



## 9 Software-Beschreibung

### 9.1 Nummerierung der Achse

Am Beispiel der **Achse xy** wird demonstriert, nach welchem Schema die Achsnummerierung erfolgt.

- Die erste Ziffer definiert die Nummer des Moduls:  
x = Modulnummer
- Die zweite Ziffer definiert die Nummer der Achse, welche auf dem Modul angesprochen werden soll (1 oder 2):  
y = Achsnummer



#### Hinweis!

Die hier beschriebene Nummerierung der Achse trifft für die Steuerungen NANO-B/C/D und JC 24x zu.

Zur Ermittlung der Modulnummer werden nur die intelligenten Module gezählt, jedoch keine digitalen und analogen Ein- und Ausgangs- bzw. Zählermodule, vgl. beispielhaft nachfolgende Tabelle.

Grundgerät	JX2-SM2	JX2-ID8 Eingangs modul	JX2-SM2
Modulplatz 1	Modulplatz 2	Modulplatz 3	Modulplatz 4
Eingang 101 ... 108	Achse <b>21</b> und <b>22</b>	Eingang 201 ... 208	Achse <b>31</b> und <b>32</b>

## Die Registernummer

Am Beispiel des Registers **REG 1xyzz** wird demonstriert, nach welchem Schema die Registernummerierung erfolgt.

- Die Register werden über fünfstellige Nummern angesprochen.
- Die erste Ziffer ist immer **1**.
- Die zweite Ziffer **x** definiert die **Nummer des Moduls**.
- Die dritte Ziffer **y** entspricht der **Nummer der Achse** auf dem Modul (1 oder 2).
- Die Ziffern vier und fünf **zz** definieren die eigentliche **Registernummer**, wobei **zz** den Registernummern **0** bis **99** entsprechen.

Grundgerät	JX2-SM2	JX2-ID8 Eingangs modul	JX2-SM2
Modulplatz 1	Modulplatz 2	Modulplatz 3	Modulplatz 4
Eingang <b>101 ... 108</b>	Registernummern <b>121zz, 122zz</b>	Eingang <b>201 ... 208</b>	Registernummern <b>131zz, 132zz</b>



### Hinweis!

Die hier beschriebene Zusammensetzung der Registernummer trifft für die Steuerungen NANO-B/C/D und JC 24x zu.



## 9.2 Registerübersicht

\*) R/W: Read/Write; Ro: Read only; Wo: Write only

Reg Nr.	Registertyp	R/W Ro Wo*)
1xy00	Statusregister -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy01	Kommandoregister 0 ... 69	R/W
1xy02	Sollposition -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy03	Sollgeschwindigkeit (Schrittfrequenz) 1 ... 250.000	R/W
1xy04	Polaritäten 0 ... 7	R/W
1xy05	Startrampe 0 ... 32.767	R/W
1xy06	Stopprampe 0 ... 32.767	R/W
1xy07	Zielfensterbereich 0 ... +8.388.607	R/W
1xy08	Start-Stopp-Frequenz 1 ... 5.000	R/W
1xy09	Istposition -8.388.608 ... +8.388.607	Ro
1xy11	Aktuelle Schrittfrequenz 0 ... 250.000	Ro
1xy14	Positiver Software- Endschalter -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy15	Negativer Software- Endschalter -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy21	Skalierung Max. Schrittfrequenz 1 ... 255	R/W
1xy67	Relativposition im Modus "Relativpositionierung mit Starteingang"	R/W
1xy68	Absolutposition der letzten Positionierung im Modus "Relativpositionierung mit Starteingang"	Ro
1xy69	Impulslänge des Step- Signals 8 ... 65.535	R/W
1xy85	Überlaufposition für Endlos- und Relativpositionierung 0 ... +8.388.607	R/W
1xy95	Istposition Masterachse -8.388.608 ... +8.388.607	R/W



<b>Reg Nr.</b>	<b>Registertyp</b>	<b>R/W Ro Wo*)</b>
	<b>Wickelbetrieb</b>	
1xy56	Verfahrweg der Verlegeachse während einer Spindelumdrehung -32.768 ... +32.767	R/W
1xy57	Anzahl Inkremente der Spindelachse bezogen auf eine Spindelumdrehung 1 ... 32.767	R/W
1xy79	Erhöhte Auflösung der Wickelsteigung 0 ... 8.388.607	R/W
1xy88	Leer-Inkremente 0 ... 8.388.607	R/W
1xy89	Wickelsteigung am Spulenrand ändern 0 ... 8.388.607	Wo
1xy90	Lagenzähler -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy91	Windungszähler -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy92	Anzahl aufzubringender Windungen relativ zur zuletzt angefahrenen Spindelposition -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy93	Positiver Rand -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
1xy94	Negativer Rand -8.388.608 ... +8.388.607	R/W
	<b>Capture-Funktion</b>	
1xy86	Freigabe der Capture-Funktion 0 ... 3	R/W
1xy87	Erfasster Positionswert -8.388.608 ... +8.388.607	Ro
	<b>Automatische Verschiebung des Referenzpunkts</b>	
1xy71	Neuer Positionswert nach Verschiebung Referenzpunkt -8.388.608 ... +8.388.607	R/W

## 9.3 Registerbeschreibung

Für die einzelnen Register werden angegeben:

- Bedeutung des Registers beim “Lesen“, d.h. bei einer Registerzuweisung der Art **REGISTER\_LOAD (220, @1xyzz)**.
- Bedeutung des Registers beim “Schreiben“, d.h. bei einer Registerzuweisung der Art **REGISTER\_LOAD (1xyzz mit @220)**.
- Wertebereich, d.h. gültige Zahlenwerte für die Register.
- Wert des Registers nach dem Einschalten (Reset) des JetControl-Moduls.
- Beispiel für die Verwendung des Registers mit Beschreibung der Auswirkungen der angegebenen Befehle.

<b>Register 1xy00: Statusregister</b>	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Liefert den Status des Moduls JX2-SM2 zurück
Schreiben	Bit 14 und 23 sind beschreibbar
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607 (bitcodiert)
Wert nach Reset	Je nach aktuellem Status

### Die Bedeutung der einzelnen Statusregisterbits:

**Bit 0:** Referenziert?

1 = Referenz gesetzt

Der Referenzschalter wurde gefunden *oder* mit Kommando 3 wurde manuell referenziert.

0 = Referenz gelöscht

Automatische Referenzfahrt im Gange *oder* mit Kommando 4 *oder* nach Reset wurde der Status zurück gesetzt.

**Bit 1:** AXARR?

1 = AXARR

Die Achse hat das Zielfenster erreicht *oder* wurde durch einen AXARR-Befehl *oder* Kommando 0 angehalten.

**Bit 2:** Achse im Zielfenster?

1 = Ja

**Bit 4:** Endschalter negativ?

1 = Endschalter negativ aktiv

**Die Bedeutung der einzelnen Statusregisterbits:**


---

	Aktiv solange Achse auf Endschalterposition steht.
<b>Bit 5:</b>	Endschalter positiv? 1 = Endschalter positiv aktiv Aktiv solange Achse auf Endschalterposition steht.
<b>Bit 6:</b>	Referenzschalter? 1 = Referenzschalter aktiv Aktiv solange Achse auf Referenzschalterposition steht.
<b>Bit 7:</b>	Software-Endschalter ist oder war aktiv? 1 = Ja Aktiv bis zum Start der nächsten Positionierung.
<b>Bit 8:</b>	Hardware-Endschalter ist oder war aktiv? 1 = Ja Aktiv bis zum Start der nächsten Positionierung.
<b>Bit 9:</b>	nicht belegt
<b>Bit 10:</b>	nicht belegt
<b>Bit 12:</b>	Referenzfahrtfehler? 1 = Referenzfahrtfehler
<b>Bit 13:</b>	BUSY für Kommandos 9 bis 12, 42 und Reg. 1xy43 1 = BUSY Ein Kommando wird bearbeitet.
<b>Bit 14:</b>	Software-Endschalter enable 1 = Aktivieren der Software-Endschalter-Funktion
<b>Bit 15:</b>	nicht belegt
<b>Bit 16:</b>	Achse in Stopprampe 1 = Achse befindet sich in der Stopprampe
<b>Bit 17:</b>	nicht belegt
<b>Bit 18:</b>	nicht belegt
<b>Bit 23:</b>	Geschwindigkeitsvorsteuerung während der Nachlaufregler- oder Wickelfunktion 1 = Abschalten

---



### Hinweis!

Mit den Befehlen **BIT\_SET** und **BIT\_CLEAR** können diese Status-Bits auf einfache Art abgefragt und gesetzt bzw. gelöscht werden.

### Beispiel zum Statusregister:

Dieser Programmteil wartet, bis das BUSY-Bit zurückgesetzt wird. Dieses BUSY-Bit wird zurückgesetzt, sobald eine zuvor gestartete Referenzfahrt beendet ist.

```
//...
CONST
    Busy = 13; // Konstanten deklarieren
END_CONST;
VAR
    AX_Status: INT AT %VL 12100; // Variablen deklarieren.
END_VAR;

//...
WHEN BIT_CLEAR (AX_Status, Busy) CONTINUE;
//...
```

Register 1xy01: Kommandoregister	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Augenblicklich oder zuletzt ausgeführter Befehl
Schreiben	Startet die Ausführung des neuen Kommandos
Wertebereich	0 ... 57
Wert nach Reset	0

Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:

- |          |  |
|----------|--|
| <b>0</b> | <b>Anhalten mit Stopprampe:</b><br>Abbremsen mit der eingestellten Stopprampe. |
| <b>3</b> | <b>Referenz setzen:</b><br><b>Nur im Stillstand der Achse sinnvoll!</b>        |

---

**Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:**

---

Die Istposition und die Sollposition werden auf Null und das Statusregisterbit 0 (Reg. 1xy00) auf 1 gesetzt. Somit ist der Referenzpunkt an der gerade aktuellen Position der Achse gesetzt.

---

**4 Referenz löschen:**

Die Referenz wird gelöscht. Das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) wird auf 0 zurückgesetzt.

Nur dann referenziert beim nächsten Betätigen des Referenzschalters die Achse erneut.

Beim Referenzieren werden die Istposition und die Sollposition auf 0 gesetzt. Das Statusregister-Bit 0 wird auf 1 gesetzt.

Das Kommando 4 ist nicht notwendig, wenn die Kommandos 9 bis 12 gegeben werden.

---

**5 Achse anhalten:**

Hält die Achse ohne Stopprampe an.

**Nur bei Schrittfrequenzen unterhalb der maximalen Start-/Stopp-Frequenz ohne Schrittverlust möglich!**

---

**9 Automatische Referenzfahrt Modus 1:**

Die Referenz wird gelöscht. Das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) wird auf 0 zurückgesetzt.

Start der Referenzfahrt in positive Richtung bis zum Referenzschalter. Wird vorher der positive Endschalter betätigt, so ändert die Achse ihre Laufrichtung und dreht in negative Richtung weiter, bis der Referenzschalter gefunden ist. Das Referenzieren ist abhängig davon, ob zuletzt das Kommando 22 oder 23 gegeben wurde.

**Kommando 22:** (Default)

Die Achse hält am Referenzpunkt an. Die Istposition und die Sollposition werden auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf 1 gesetzt.

**Kommando 23:**

Die Achse überfährt den Referenzschalter. Die Istposition wird beim Überfahren auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf 1 gesetzt. Die geladene Sollposition bleibt unverändert. Die Achse fährt weiter bis zum negativen Endschalter.

- Der negative Endschalter wird betätigt. Daraufhin wird durch internes Setzen von Sollposition = Istposition die Referenzfahrt beendet. Der Referenzfahrtfehler wird in Statusregister 1xy00 durch das Setzen von Bit 12 gemeldet.

Die automatische Referenzfahrt wird mit der in Reg. 1xy03 geladenen Schrittfrequenz durchgeführt.

Der Wert darf bei Kommando 22 nicht größer als die max. Start-/Stopp-Frequenz sein.

Grundsätzlich sollte die Start-/Stopp-Frequenz nicht größer als 1 kHz sein, weil sonst nicht schrittgenau referenziert werden kann.

---

---

**Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:**

---

**10 Automatische Referenzfahrt Modus 2:**

Die Referenz wird gelöscht. Das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) wird auf **0** zurückgesetzt.

Start der Referenzfahrt in negative Richtung bis zum Referenzschalter. Wird vorher der negative Endschalter betätigt, so ändert die Achse ihre Laufrichtung und dreht in positive Richtung weiter, bis:

- der Referenzschalter gefunden ist. Das Referenzieren ist abhängig davon, ob zuletzt das Kommando 22 oder 23 gegeben wurde.

**Kommando 22:** (Default)

Die Achse hält am Referenzpunkt an. Die Istposition und die Sollposition werden auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf **1** gesetzt.

**Kommando 23:**

Die Achse überfährt den Referenzschalter. Die Istposition wird beim Überfahren auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf **1** gesetzt. Die geladene Sollposition bleibt unverändert. Die Achse fährt weiter bis zum positiven Endschalter. Dieser positive Endschalter wird betätigt. Daraufhin wird durch internes Setzen von Sollposition = Istposition die Referenzfahrt beendet.

Der Referenzfahrfehler wird in Statusregister 1xy00 durch das Setzen von Bit 12 gemeldet.

Die automatische Referenzfahrt wird mit der in Reg. 1xy03 geladenen Schrittfrequenz durchgeführt. Der Wert darf bei Kommando 22 nicht größer als die max. Start-/Stopp-Frequenz sein.

Grundsätzlich sollte die Start-/Stopp-Frequenz nicht größer als 1 kHz sein, weil sonst nicht schrittgenau referenziert werden kann.

---

**11 Automatische Referenzfahrt, Modus 3:**

Die Referenz wird gelöscht. Das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) wird auf **0** zurückgesetzt.

Start der Referenzfahrt in positive Richtung bis zum positiven Endschalter. Der Referenzschalter wird zuerst ignoriert. Am positiven Endschalter ändert die Achse ihre Laufrichtung und dreht in negative Richtung weiter, bis:

- der Referenzschalter gefunden ist. Das Referenzieren ist abhängig davon, ob zuletzt das Kommando 22 oder 23 gegeben wurde.

**Kommando 22:** (Default)

Die Achse hält am Referenzpunkt an. Die Istposition und die Sollposition werden auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf **1** gesetzt.

**Kommando 23:**

Die Achse überfährt den Referenzschalter. Die Istposition wird beim Überfahren auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf **1** gesetzt. Die geladene Sollposition bleibt unverändert. Die Achse fährt weiter bis zum negativen Endschalter.



---

**Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:**


---

- Der negative Endschalter wird betätigt. Daraufhin wird durch internes Setzen von Sollposition = Istposition die Referenzfahrt beendet. Der Referenzfahrtfehler wird in Statusregister 1xy00 durch das Setzen von Bit 12 gemeldet.

Die automatische Referenzfahrt wird mit der in Reg. 1xy03 geladenen Schrittfrequenz durchgeführt. Der Wert darf bei Kommando 22 nicht größer als die maximale Start-/Stopp-Frequenz sein. Grundsätzlich sollte die Start-/Stopp-Frequenz nicht größer als 1 kHz sein, weil sonst nicht schrittgenau referenziert werden kann.

---

**12: Automatische Referenzfahrt, Modus 4:**

Die Referenz wird gelöscht. Das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) wird auf **0** zurückgesetzt.

Start der Referenzfahrt in negative Richtung bis zum negativen Endschalter. Der Referenzschalter wird zuerst ignoriert. Am negativen Endschalter ändert die Achse ihre Laufrichtung und dreht in positive Richtung weiter, bis der Referenzschalter gefunden ist. Das Referenzieren ist abhängig davon, ob zuletzt Kommando 22 oder 23 gegeben wurde.

**Kommando 22: (Default)**

Die Achse hält am Referenzpunkt an. Die Istposition und die Sollposition werden auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf **1** gesetzt.

**Kommando 23:**

Die Achse überfährt den Referenzschalter. Die Istposition wird beim Überfahren auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf **1** gesetzt. Die geladene Sollposition bleibt unverändert. Die Achse fährt weiter bis zum positiven Endschalter.

Der positive Endschalter wird betätigt. Daraufhin wird durch internes Setzen von Sollposition = Istposition die Referenzfahrt beendet. Der Referenzfahrtfehler wird in Statusregister 1xy00 durch das Setzen von Bit 12 gemeldet.

Die automatische Referenzfahrt wird mit der in Reg. 1xy03 geladenen Schrittfrequenz durchgeführt. Der Wert darf bei Kommando 22 nicht größer als die maximale Start-/Stopp-Frequenz sein. Grundsätzlich sollte die Start-/Stopp-Frequenz nicht größer als 1 kHz sein, weil sonst nicht schrittgenau referenziert werden kann.

---

**13-16 Reserviert**


---

**17 Relativpositionierung - EIN:**

Der als Sollposition in Reg. 1xy02 geladene Wert bezieht sich auf die letzte Sollposition - gespeichert im Reg. 1xy68 - nicht auf die Referenzposition.

Der neue Positionswert ergibt sich aus der Summe der in den Registern 1xy68 und 1xy02 geladenen Werte.

---

**18 Absolutpositionierung - EIN (Default):**


---

---

**Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:**


---

Der als Sollposition in Register 1xy02 geladene Wert bezieht sich auf die Referenzposition.

---

**19 Nach unterbrochener Positionierung weiterfahren:**

Die mit Kommando 0 oder 5 (AXARR mit oder ohne Stopprampe) zuvor unterbrochene Positionierung wird fortgesetzt.

**Absolutpositionierung:**

Die Sollposition ist in Register 1xy02 geladen.

**Relativpositionierung:**

Der neue Positionswert ergibt sich aus der Summe der in den Registern 1xy68 und 1xy02 geladenen Werte.

**Relativpositionierung mit Startheingang:**

Der neue Positionswert ergibt sich aus der Summe der in den Registern 1xy68 und 1xy67 geladenen Werte.

---

**20 Relativpositionierung mit Startheingang - EIN:**

Der Startheingang ist der Eingang "REF". Wenn an diesem Eingang 24 V anliegen und die Achse steht, Statusbit 1 = 1, wird eine Relativpositionierung gestartet.

Vor dem Erreichen der Zielposition müssen am Eingang "REF" 0 V anliegen. Ansonsten wird nicht angehalten, sondern erneut eine Positionierung gestartet.

Der relative Positionswert ist in Reg. 1xy67 geladen.

---

**21 Relativpositionierung mit Startheingang - AUS (Default):**
**22 Am Referenzpunkt halten - EIN (Default):**

Die Achse hält bei Referenzfahrt am Referenzpunkt an. Die Istposition und die Sollposition werden auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf 1 gesetzt.

---

**23 Am Referenzpunkt halten - AUS:**

Die Achse überfährt bei Referenzfahrt den Referenzschalter. Die Istposition wird beim Überfahren auf 0 und das Statusregister-Bit 0 (Reg. 1xy00) auf 1 gesetzt. Die geladene Sollposition bleibt unverändert.

---

**30 Kommunikationsaufbau zwischen 2 Modulen (nicht CPU):**

Der Master, z.B. das Modul JX2-SM2, beginnt, den Positionswert über den Systembus an den Slave zu senden. Dieses Kommando wird dem Master erteilt.

Beim Nachlaufregler und im Wickelbetrieb ist es aus Zeitgründen notwendig, dass Master und Slave direkt, nicht über die CPU, miteinander kommunizieren.

Dieses Kommando wird wieder durch Kommando 42 aufgehoben. Es ist gültig für die Module JX2-SV1, JX2-DIMA, JX2-SM2 bzw. JX2-SM1D.

---

**31 - 41 Reserviert**
**42 Kommunikationsabbau zwischen 2 Modulen (nicht CPU):**


---

---

**Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:**

Master oder Slave beenden jeweils ihren Teil der Kommunikation. Dieses Kommando ist dem Master und dem Slave zu erteilen. Es ist gültig für die Module JX2-SV1, JX2-DIMA, JX2-SM2 bzw. JX2-SM1D.

---

**43** Reserviert

---

**44 Nachlaufregler EIN:**

Die Nachlaufreglerfunktion wird eingeschaltet. Ein Slave und ein Master werden miteinander synchronisiert. Die Synchronisation erfolgt mit einem festen Übersetzungsverhältnis (siehe Reg. 1xy56 und 1xy57). Funktion: Elektrisches Getriebe. Dieses Kommando wird dem Slave erteilt und durch Kommando 45 wieder aufgehoben.

---

**45 Nachlaufregler AUS:**

Die Nachlaufreglerfunktion über ein festes Übersetzungsverhältnis wird ausgeschaltet. Die Achse wird mit Kommando 5 gestoppt. Dieses Kommando wird dem Slave erteilt.

---

**46 Nachlaufregler über Tabelle EIN:**

Der Slave folgt Sollwerten, die in einer Tabelle abgelegt sind. Die Sollwerte sind abhängig von der Masterposition in der Tabelle abgespeichert. Dieses Kommando wird dem Slave erteilt und durch das Kommando 47 wieder aufgehoben.

---

**47 Nachlaufregler über Tabelle AUS**

---

**48 - 51** Reserviert

---

**52 Zeittabellenmodus EIN:**

Der Slave folgt Sollwerten, die in einer Tabelle abgelegt sind. Die Tabelle wird über eine Zeitbasis abgearbeitet. Dieses Kommando wird dem Slave erteilt und durch das Kommando 53 wieder aufgehoben.

---

**53 Zeittabellenmodus AUS**

---

**54 Istposition des Slave am Tabellenende nicht auf den ersten Tabellenwert zurücksetzen:**

Bei Erreichen des Tabellenendes wird die Istposition des Slave nicht auf den ersten Tabellenwert (Sollposition Slave) zurückgesetzt. Dieses Kommando ist in der Betriebsart "Nachlaufregler über Tabelle" zu verwenden, wenn die Sollwerte am Ende der Tabelle mit denen am Anfang übereinstimmen.

---

**55 Zurücksetzen der Istposition des Slave auf den ersten Tabellenwert (Default):**

Bei Erreichen des Tabellenendes wird die Istposition des Slave auf den ersten Tabellenwert (Sollposition Slave) zurückgesetzt. Dieses Kommando ist in der Betriebsart "Nachlaufregler über Tabelle" zu verwenden.

---

**56 Endlosfahrt in positive Richtung starten:**

---

**Die Schrittmotoransteuerung JX2-SM2 verfügt über folgende Kommandos:**

---

Die Fahrt wird mit der in Reg. 1xy03 geladenen Schrittfrequenz in positive Richtung durchgeführt und durch die Kommandos 0 oder 5 (AXARR) angehalten. Der Abbruch erfolgt auch bei Fahrt auf den positiven Endschalter, beim Erteilen eines POS-Befehls oder dem Beschreiben des Registers 1xy02.

---

**57 Endlosfahrt in negative Richtung starten:**

Die Fahrt wird mit der in Reg. 1xy03 geladenen Schrittfrequenz in negative Richtung durchgeführt und durch die Kommandos 0 oder 5 (AXARR) angehalten. Der Abbruch erfolgt auch bei Fahrt auf den negativen Endschalter, beim Erteilen eines POS-Befehls oder dem Beschreiben des Registers 1xy02.

---

**66 Starten des Wickelbetriebs:**

Der Wickelbetrieb wird eingeschaltet. Ein Slave und ein Master werden miteinander synchronisiert.  
Dieses Kommando wird dem Slave erteilt und durch Kommando 67 aufgehoben.

---

**67 Stoppen des Wickelbetriebs:**

Der Wickelbetrieb wird ausgeschaltet. Die Achse wird wie mit Kommando 5 gestoppt.  
Dieses Kommando wird dem Slave erteilt.

---

**68 Stufig verlegen im Wickelbetrieb:**

Immer, wenn sich die Spindel einmal gedreht hat, wird der Verleger um die Anzahl Schritte (Reg. 1xy56) weiterbewegt.

---

**69 Kontinuierlich verlegen im Wickelbetrieb (Default):**

Der Verleger bewegt sich kontinuierlich in einem festen Verhältnis zur Spindel.

---

<b>Reg. 1xy02: Sollposition</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Sollposition der Achse
Schreiben	Startet eine neue Positionierung
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	0 (Schritte)



### **Wichtig!**

Ein neuer Wert in Reg. 1xy02 wirkt sich sofort auf den Positioniervorgang aus. Die Zielposition ändert sich sofort - Die Positionierung wird gestartet. Wenn die max. Schrittfrequenz (Reg. 1xy03) größer ist als die Start-/Stopp-Frequenz, führen bei laufender Positionierung ein Richtungswechsel oder Stopp, die durch eine neue Zielposition plötzlich verursacht wurden, zum Verlust von Schritten.

<b>Reg. 1xy03: Maximale Schrittfrequenz</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Maximale Schrittfrequenz der Achse
Schreiben	Neue maximale Schrittfrequenz für die Achse Der neue Wert hat sofort Gültigkeit.
Wertebereich	<Reg. 1xy08>* ... 250.000 (in Hz)
Wert nach Reset	10 Hz

\*: Der kleinste einstellbare Wert ist der Inhalt von Reg. 1xy08.

### **Auswirkung nach dem Schreiben:**

- Bei stehender Achse:  
Neuer Wert ist für die nächste Positionierung gespeichert.
- Ein Positioniervorgang läuft gerade:  
Der neue Wert wird als neue maximale Sollgeschwindigkeit übernommen. Falls der Maximalwert größer ist als die Start-/Stopp-Frequenz, geschieht die Änderung der Geschwindigkeit auf den Maximalwert nicht sprunghaft, sondern wird über die Startrampe erhöht oder verringert.



### Wichtig!

Die tatsächliche Sollschrittfrequenz (Maximalwert) ergibt sich aus dem Produkt der Werte in den Registern 1xy03 und 1xy21.

$$\text{Tatsächliche Sollfrequenz} = \langle \text{Reg. 1xy03} \rangle * \langle \text{Reg. 1xy21} \rangle$$

Dies ist so, da der Wert für die Geschwindigkeit im POS-Befehl nur von 0 bis 65.535 eingegeben werden kann.

Schnellere Fahrten sind auch durch ein direktes Beschreiben von Reg. 1xy03 möglich. In diesem Fall können Werte größer als 65.535 eingegeben werden. Der Befehl lautet: REGISTER\_LOAD (12103, 100.000)

Reg. 1xy04: Polaritäten	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Momentane Polaritätseinstellung
Schreiben	Neueinstellung der Referenz- und Endschaltpolaritäten
Wertebereich	0 ... 7
Wert nach Reset	7 (Referenz- und Endschalter: Schließer; DIR-Pegel)

Dieses Register ist bitcodiert:

Bit 0:	0 = Referenzschalter 0 V - aktiv (Öffner) 1 = Referenzschalter 24 V - aktiv (Schließer)
Bit 1:	0 = Endschalter 0 V - aktiv (Öffner) 1 = Endschalter 24 V - aktiv (Schließer)
Bit 2:	DIR-Pegel: 0 = Open Collector-Ausgang low für positive Richtung RS-422-Ausgang high für positive Richtung 1 = Open Collector-Ausgang high für positive Richtung RS-422-Ausgang low für positive Richtung
24 V - aktiv	Bei 24 V am Eingang "REF" wird an aktueller Position referenziert.
0 V - aktiv	Bei 0 V am Eingang "REF" wird an aktueller Position referenziert.

<b>Reg. 1xy05: Startrampe</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Momentan gültiger Wert des Parameters Startrampe
Schreiben	Neuer Wert für den Parameter Startrampe
Wertebereich	1 ... 32.767 (Hz / 4 ms)
Wert nach Reset	10 (Hz / 4 ms)



### Wichtig!

#### Auswirkungen nach dem Schreiben:

- Bei stehender Achse:  
Neuer Wert ist für die nächste Positionierung gespeichert.
- Ein Positioniervorgang läuft gerade:

#### Achtung!

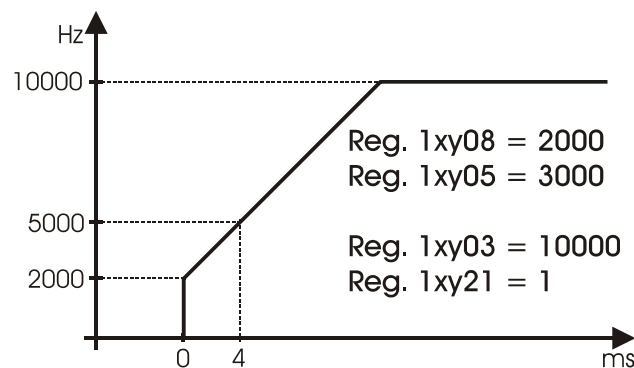
**Der neue Wert hat für den laufenden Positioniervorgang Auswirkungen!**

Befindet sich der Motor gerade in der Startrampe, kann es bei Änderung der Startrampe zu einer zu hohen Beschleunigung kommen. Der Motor kann dabei Schritte verlieren.



**Beschreiben Sie Register 1xy05 nicht bei laufender Positionierung!**

### Bedeutung:



**Abb. 13: Beschleunigung über eine Startrampe**

Im typischen Fall muss der Schrittmotor über die Start-/Stopp-Frequenz hinaus bis zu seiner "Betriebsdrehzahl" beschleunigt werden.  
Die Beschleunigung erfolgt über eine lineare Beschleunigungsrampe. Die Steigung der Rampe ist die Änderung der Schrittfrequenz über eine definierte Zeit. In diesem Fall beträgt die Zeit 4 ms.



### Wichtig!

Die Auswahl des Parameterwertes muss auf den Schrittmotorantrieb abgestimmt sein.

Ist die Beschleunigungsrampe zu steil, entstehen aufgrund einer Lastwinkelverschiebung Positionierungenauigkeiten, oder aber der Schrittmotor bleibt einfach stehen.

Reg. 1xy06: Stopprampe	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Momentan gültiger Wert des Parameters Stopprampe
Schreiben	Neuer Wert für den Parameter Stopprampe
Wertebereich	1 ... 32.767 (Hz / 4 ms)
Wert nach Reset	10 (Hz / 4 ms)



### Wichtig!

#### Auswirkungen nach dem Schreiben:

1. Bei stehender Achse:  
Neuer Wert ist für die nächste Positionierung gespeichert.
2. Ein Positioniervorgang läuft gerade:

#### **Achtung!**

#### **Der neue Wert hat für den laufenden Positioniervorgang Auswirkungen!**

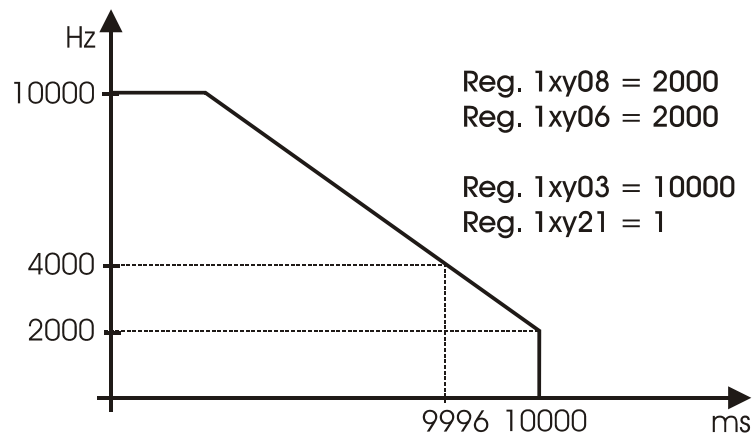
Befindet sich der Motor gerade in der Stopprampe, kann es bei Änderung der Stopprampe zu einer zu hohen Verzögerung kommen.  
Der Motor kann dabei Schritte verlieren.



**Beschreiben Sie Register 1xy06 nicht bei laufender Positionierung!**



**Bedeutung:**



**Abb. 14: Verzögerung über eine Stopprampe**

Im typischen Fall muss der Schrittmotor von seiner "Betriebsdrehzahl" bis zur Start-/Stopp-Frequenz verzögert werden.

Die Verzögerung erfolgt über eine lineare Verzögerungsrampe. Die Steigung der Rampe ist die Änderung der Schrittfrequenz über eine definierte Zeit. In diesem Fall beträgt die Zeit 4 ms.



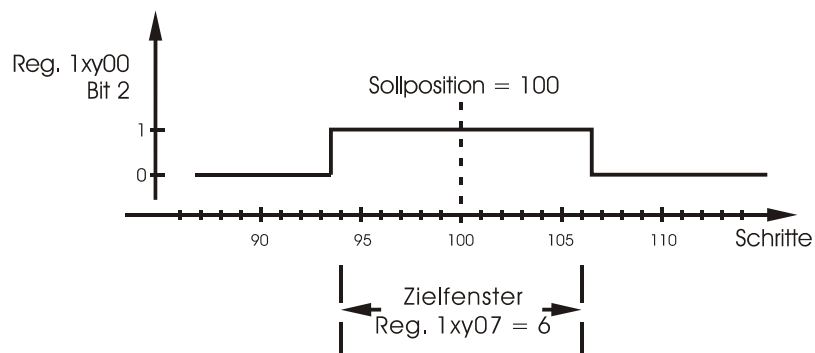
**Wichtig!**

Die Auswahl des Parameterwertes muss auf den Schrittmotorantrieb abgestimmt sein. Ist die Verzögerungsrampe zu steil, entstehen Positionierungenauigkeiten, oder aber der Schrittmotor bleibt einfach stehen.

Reg. 1xy07: Zielfensterbereich	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Momentan gültiger Wert des Parameters Zielfensterbereich
Schreiben	Neuer Wert für den Parameter Zielfensterbereich
Wertebereich	0 ... 8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	0 (Schritte)

**Auswirkung nach dem Schreiben:**

1. Bei stehender Achse:  
Der neue Wert ist für die nächste Positionierung gespeichert.
2. Ein Positioniervorgang läuft gerade:  
Der neue Wert wird sofort übernommen. Wenn die Achse noch nicht im Zielfenster war, wird der neue Wert verwendet. Befindet sich die Achse bereits im Zielfenster, hat der neue Wert quasi keine Auswirkung auf die laufende Positionierung.

**Bedeutung:****Abb. 15: Zielfenster-Darstellung**

Bereits bei Erreichen des Zielfensters - nicht erst bei Erreichen der exakten Sollposition - ist das AXARR-Bit im Statusregister gesetzt:

```
//...
CONST
    X_Achse = 21;                // Konstanten deklarieren
END_CONST;

//...
WHEN AXARR(X_Achse) CONTINUE;
//...
```

Die Steuerung beginnt mit der Bearbeitung weiterer Steuerungsaufgaben, sobald die Achse in das Zielfenster eintritt. Es wird nicht gewartet, bis exakt die Sollposition angefahren wurde. Natürlich ist aber erst dann die Positionierung beendet.

Falls das tolerierbar ist, kann auf diese Weise ein schnellerer Programmablauf erreicht werden.

Reg. 1xy08: Start-/Stopp-Frequenz	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Momentan gültiger Wert des Parameters Start-/Stopp-Frequenz
Schreiben	Neuer Wert für den Parameter Start-/Stopp-Frequenz
Wertebereich	1 ... 5.000 (Hz)
Wert nach Reset	10 (Hz)



### Wichtig!

#### Auswirkungen nach dem Schreiben:

- Bei stehender Achse:  
Neuer Wert ist für die nächste Positionierung gespeichert.
- Ein Positioniervorgang läuft gerade:

#### Achtung!

#### Der neue Wert hat für den laufenden Positioniervorgang Auswirkungen!

Beim Ändern der Start-/Stopp-Frequenz kann es zu einer zu hohen Beschleunigung oder Verzögerung kommen. Der Motor kann dabei Schritte verlieren.



**Beschreiben Sie Register 1xy08 nicht bei laufender Positionierung!**

### Bedeutung:

Beim Starten und Stoppen darf der Schrittmotor nicht mit einer höheren Schrittfrequenz als der Start-/Stopp-Frequenz angesteuert werden. Die Start-/Stopp-Frequenz ist die Schrittfrequenz, bei der der Motor fehlerfrei startet und stoppt. Eine zu klein eingestellte Start-/Stopp-Frequenz verschlechtert das Startverhalten (lange Verzögerungen).

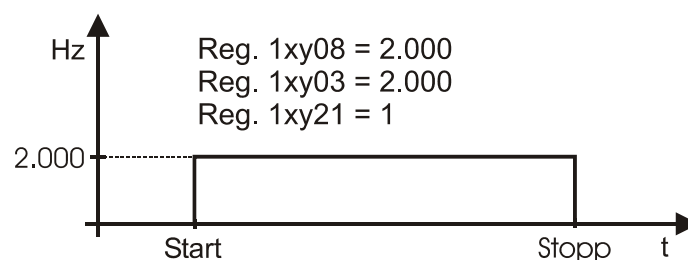


Abb. 16: Start-Stopp-Frequenz



### Wichtig!

Die Auswahl des Parameterwertes muss auf den Schrittmotorantrieb abgestimmt sein. Ist die Start-/Stopp-Frequenz zu groß, entstehen Positionierungenauigkeiten oder der Schrittmotor bleibt einfach stehen.

Es ist notwendig, durch praktische Tests die Einstellung zu optimieren. Dieser Test sollte mit maximaler, später im Betrieb auftretenden Last, steilsten, später im Betrieb auftretenden Rampen und höchster Geschwindigkeit durchgeführt werden.

Stufenweise wird die Start-/Stopp-Frequenz erhöht und anschließend wird überprüft, ob der Schrittmotor noch fehlerfrei positioniert.

Der Wertebereich darf nicht überschritten werden. Der Wert 0 für die Start-/Stopp-Frequenz ist nicht einstellbar. Die Achse steht, wenn die Sollposition gleich der Istposition ist.

<b>Reg. 1xy09: Aktuelle Istposition</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Istposition der Achse
Schreiben	Nicht zulässig
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	0 (Schritte)

### Bedeutung:

Register 1xy09 enthält als Wert die aktuelle Istposition.



### Wichtig!

Die aktuelle Istposition ist der "interne" Zählerstand der Achse, da keine Rückmeldung des Motors vorhanden ist.

Der Schrittmotorantrieb ist richtig ausgelegt, wenn die momentane Position der Achse mit diesem Registerwert übereinstimmt.

Nach dem Einschalten des Schrittmotorantriebs und vor der ersten Positionierung ist grundsätzlich eine Parameterinitialisierung und eine Referenzfahrt erforderlich.

Nach erfolgreicher Referenzfahrt wird der Wert von Register 1xy09 auf 0 gesetzt. Dies geschieht nach Ausführen der Kommandos 3, 9, 10, 11 und 12.

<b>Reg. 1xy11: Aktuelle Schrittfrequenz</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Schrittfrequenz
Schreiben	nur lesbar
Wertebereich	0 ... 250.000 (Hz)
Wert nach Reset	0 (Hz)

### **Bedeutung:**

Register 1xy11 enthält als Wert die aktuelle Schrittfrequenz in Hz, mit der der Schrittmotor im Moment angesteuert wird.

Die aktuelle Schrittfrequenz ist ein Maß für die momentane Drehzahl des Motors.

<b>Reg. 1xy14: Position des positiven Software-Endschalters</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Position des positiven Software-Endschalters
Schreiben	Ein neuer Wert wird definiert
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	+8.388.607 (Schritte)

### **Bedeutung:**

Register 1xy14 enthält als Wert die Endposition in positiver Fahrtrichtung. Durch das Setzen von Bit 14 im Statusregister 1xy00 wird die Funktion "Software-Endschalter" eingeschaltet. Überschreitet nun die Istposition den Wert in Reg. 1xy14, wird die Software-Endschalter-Funktion aktiviert. Die Hardware-Endschalter-Funktion bleibt davon unbeeinflusst gültig.

Der Status der beiden Software-Endschalter kann in Statusregister 1xy00 abgefragt werden:

Bit 7 = 1:                      Positiver *oder* negativer Software-Endschalter aktiviert

Bit 7 = 1 *und* Bit 5 = 1: Positiver Software-Endschalter aktiviert

Bit 7 = 1 *und* Bit 4 = 1: Negativer Software-Endschalter aktiviert

<b>Reg. 1xy15: Position des negativen Software-Endschalters</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Position des negativen Software-Endschalters
Schreiben	Ein neuer Wert wird definiert
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	-8.388.608 (Schritte)

### **Bedeutung:**

Register 1xy15 enthält als Wert die Endposition in negativer Fahrtrichtung. Durch Setzen von Bit 14 von Statusregister 1xy00 wird die Funktion "Software-Endschalter" eingeschaltet. Unterschreitet nun die Istposition den Wert in Register 1xy14, wird die Software-Endschalter-Funktion aktiviert. Die Hardware-Endschalter-Funktion bleibt davon unbeeinflusst gültig.

Der Status der beiden Software-Endschalter kann in Statusregister 1xy00 abgefragt werden:

Bit 7 = 1: Positiver *oder* negativer Software-Endschalter aktiviert

Bit 7 = 1 *und* Bit 5 = 1: Positiver Software-Endschalter aktiviert

Bit 7 = 1 *und* Bit 4 = 1: Negativer Software-Endschalter aktiviert

<b>Register 1xy21: Skalierung der maximalen Schrittfrequenz</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Momentan gültige Skalierung für die maximale Schrittfrequenz
Schreiben	Definiert eine neue Skalierung
Wertebereich	1 ... 255
Wert nach Reset	1

**Bedeutung:**

Die Sollgeschwindigkeit (maximale Schrittfrequenz) ergibt sich aus dem Produkt der Werte in den Registern 1xy03 und 1xy21.

**Tatsächliche Sollgeschwindigkeit = <1xy03> \* <1xy21>**

Wählen Sie den Wert für Register 1xy21 (Skalierung) so, dass die für die Anwendung erforderlichen Geschwindigkeiten eingestellt werden können. Es ist hier ein Kompromiss zwischen Auflösung und Maximalwert zu treffen.

**Hinweis!**

Mit dem Makro-Befehl "POS" der Steuerung kann in Geschwindigkeits-Register 1xy03 ein Wert von maximal 65.535 geladen werden.

<b>Register 1xy69: Impulslänge des Step-Signals</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Momentan gültige Impulslänge des Step-Signals
Schreiben	Definiert eine neue Impulslänge
Wertebereich	8 ... 65.535
Wert nach Reset	64 (8 $\mu$ s)

**Bedeutung:**

In diesem Register kann die Pulslänge des Step-Signals verändert werden. Die minimale Pulslänge wird durch die Eingangsschaltung des Schrittmotorverstärkers bestimmt.

In diesem Register wird die Pulslänge im Vielfachen von 0,125  $\mu$ s angegeben.

<b>Register 1x199: Versionsnummer: Betriebssystem des Moduls JX2-SM2</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Softwareversion
Schreiben	Nicht zulässig
Wertebereich	0 ...+8.388.607
Wert nach Reset	Aktuelle Version * 100

**Bedeutung:**

Aus diesem Register kann die Versionsnummer des Betriebssystems von Modul JX2-SM2 (Software) ausgelesen werden.

**Beispiel:**

Geladen ist die Betriebssystemversion 1.02

<Reg. 1x199> = 102

**Hinweis!**

Die Versionsnummer ist bei technischen Anfragen anzugeben.



## 10 Weitere Funktionen

### 10.1 Nachlaufregler

#### 10.1.1 Allgemeines

Das Prinzip des Nachlaufreglers beruht darauf, dass die Slaveachse der Masterachse direkt folgt (nachläuft). Einer Masterachse können eine und mehr Slaveachsen folgen. Dieses Folgeverhalten kann so definiert werden:

- über ein festes Übersetzungsverhältnis (elektrisches Getriebe);
- über eine Tabelle (dynamisches Übersetzungsverhältnis).



---

#### Hinweis!

Die langsamere Achse sollte als Slave betrieben werden, um Reglerprobleme beim Nachlaufregler zu vermeiden.

---

Zur Ermittlung der Position der Masterachse können die Module JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2 oder JX2-SM1D eingesetzt werden. In diesem Fall treiben diese Module die Masterachse dann auch selbst an.

Bei einer fremdangetriebenen Achse kann auch das Zählermodul JX2-CNT verwendet werden. In diesem Fall sitzt ein Inkrementalgeber oder Absolutwertgeber (SSI) auf der Masterachse. Das Ausgangssignal des Drehgebers wird von einem Zählermodul JX2-CNT erfasst. Der aktuelle Positionswert wird in einem Zähl-Register im Modul JX2-CNT gespeichert.

Die Registerbeschreibung gilt für den Fall, dass die Slaveachse durch das Modul JX2-SM2 angetrieben wird.

Master und Slave kommunizieren über den Systembus miteinander. Die Position und die Geschwindigkeit der Masterachse wird zyklisch über den Systembus an den Slave übertragen.



---

#### Hinweis!

Falls das Zählermodul JX2-CNT der Master ist, gilt folgende Ausnahme: Anstatt der Geschwindigkeit wird die Zeit an den Slave übertragen, die zwischen dem davor gesendeten Positionswert und dem im Moment gesendeten Positionswert verstreicht. Der Slave errechnet die Geschwindigkeit aus dem Quotienten von der Differenz der beiden Positionswerte und der Zeit.

---

Ab wann kommuniziert der Master mit dem Slave?

Master ist das Modul JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2 oder JX2-SM1D:  
Der Master erhält das **Kommando 30** (Kommando-Variable). Ab diesem Moment sendet der Master den Positionswert über den Systembus an den Slave.

Master ist das Modul JX2-CNT:  
Es ist der **Ausgang x03** zu setzen. x ist die Modulnummer, an dem sich das Modul JX2-CNT befindet. Ab diesem Moment sendet das Modul JX2-CNT den Positionswert und die Zeit über den Systembus an den Slave.

Nachdem in Slave-Register 1xy43 die Nummer der Masterachse eingetragen wird, empfängt der Slave den Positionswert der Masterachse.  
Der Slave schreibt den Positionswert in Register 1xy95 und den Geschwindigkeitswert in Register 1xy96.  
Danach setzt der Slave das Bit 13 in seinem Statusregister zurück.

Nach dem Beschreiben von Register 1xy43 ist abzufragen, ob Statusbit 13 zurückgesetzt ist. Dann ist sichergestellt, dass die aktuelle Position und Geschwindigkeit der Masterachse mindestens einmal gelesen wurden.

<b>Slave-Register 1xy43: Nummer der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Nummer der Masterachse
Schreiben	Definition einer neuen Masterachse
Wertebereich:	
Für die Masterachse JX2-SM1D, JX2-DIMA, JX2-SV1:	0, 21, 31, 41, <b>51*</b> , <b>61**</b> , <b>71**</b>
Für die Masterachse JX2-SM2:	0, 21, 22, 31, 32, 41, 42, <b>51*</b> , <b>52*</b> , <b>61**</b> , <b>62**</b> , <b>71**</b> , <b>72**</b>
Für die Masterachse JX2-CNT:	102 - 124 <sup>***</sup>
Wert nach Reset	0

\*: Nur bei NANO-D und JetControl 246 möglich.

\*\* : Nur bei JetControl 246 möglich.

\*\*\* : Die letzten beiden Ziffern geben die Modulnummer des Moduls JX2-CNT an, z.B. 105 = Modulnummer 05.

Die Adressen 117 bis 124 sind nur bei NANO-D und JetControl 246 möglich.

<b>Slave-Register 1xy95: Istposition der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Istposition der Masterachse
Schreiben	Nicht zulässig
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0

**Beispiel:**

Start der Kommunikation zwischen Master und Slave:

```
// Der Master ist die Achse 1 vom Modul JX2-SM2 auf Modulplatz 2
// Der Slave ist die Achse 2 vom Modul JX2-SM2 auf Modulplatz 2
CONST
    Sende_Istpos = 30;                // Konstanten deklarieren
    Master_AchseNr = 21;
    Busy = 13;
END_CONST;
VAR
    ri_Position:          INT AT %VL 200; // Variablen deklarieren
    ri_Geschwindigkeit:  INT AT %VL 201;
    AX_Master_Kommando:  INT AT %VL 12101;
    AX_Slave_Status:     INT AT %VL 12200;
    AX_Slave_MasterNr:   INT AT %VL 12243;
    AX_Slave_MasterPos:  INT AT %VL 12295;
    AX_Slave_MasterSpeed: INT AT %VL 12296;
END_VAR;

//...
// Übergabe Kommando 30 an den Master
    AX_Master_Kommando := Sende_Istpos;
// Der Master sendet ab jetzt

// In das Slaverregister 1xy43 die Masterachse eintragen
    AX_Slave_MasterNr := Master_AchsNr;
// Der Slave steht jetzt auf Empfang

// In das Slaverregister 1xy43 die Masterachse eintragen

// Hat der Slave den Positions- und Geschwindigkeitswert vom Master /
// empfangen?
    WHEN BIT_CLEAR (AX_Slave_Status, Busy) CONTINUE;
// Lesen der Position und Geschwindigkeit des Masters aus dem Slave
    ri_Position := AX_Slave_MasterPos;
    ri_Geschwindigkeit := AX_Slave_MasterSpeed;
//...
```

<b>Slave-Register 1xy96: Geschwindigkeit der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Geschwindigkeit Masterachse
Schreiben	Nicht zulässig
Wertebereich: JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2, JX2-SM1D ist der Master:	-32.768 ... +32.767 U/min
JX2-CNT ist der Master:	-8.388.608 ... +8.388.607 Hz
Wert nach Reset	0

## Beschleunigungsbegrenzung

Wenn die Achse in der Betriebsart "Nachlaufregler" oder "Wickelbetrieb" läuft, wird sie einer Masterachse nachgeregelt. Durch ruckartige Bewegungen der Masterachse können Beschleunigungen vom Slave verlangt werden, denen er als Schrittmotor nicht folgen kann.

In diesem Fall können "Schritte verloren" gehen, oder der Motor bleibt einfach stehen. Um dies zu vermeiden, kann eine Beschleunigungsbegrenzung eingestellt werden. Die Schrittfrequenzänderung wird dann diesen Wert nie überschreiten.

<b>Slave-Register 1xy60: Beschleunigungsbegrenzung</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Beschleunigungsbegrenzung
Schreiben	Neuer Wert für das Beschleunigungsvermögen der Motor-Last-Kombination
Wertebereich	0 ... 65.535 (Hz / 4 ms)
Wert nach Reset	65.535 (Hz / 4 ms) (keine Begrenzung)

## 10.1.2 Geschwindigkeitsvorsteuerung

Die Geschwindigkeitsvorsteuerung, die durch das Bit 23 im Statusregister des Slave ein- und ausgeschaltet werden kann, dient der Korrektur des Nachlaufreglers.

Vorsteuerung abschalten: Statusbit 23 = 1  
 Vorsteuerung aktiv: Statusbit 23 = 0

Ziel ist, dass die Slaveachse der Masterachse schnell und direkt folgt. Dazu wurde im Slave ein Lageregler (Proportionalregler) implementiert.

Die Sollfrequenz (Sollgeschwindigkeit) für den Slave ergibt sich folgendermaßen:

$$\text{Sollfrequ.} = \frac{(\text{Sollpos} - \text{Istpos}) \times \text{Reg. 1xy10}}{128} + \text{Reg. 1xy96} \times \frac{1.000.000}{\text{Reg. 1xy52}} \times \frac{\text{Reg. 1xy56}}{\text{Reg. 1xy57}}$$

$$\text{Sollpos} = \text{Masterpos} \times \frac{\text{Reg. 1xy56}}{\text{Reg. 1xy57}}$$

Reg. 1xy10: P-Verstärkung des Lagereglers

Reg. 1xy96: Mastergeschwindigkeit

Reg. 1xy52: Anpassung der Geberstrichzahl

Reg. 1xy56: Faktor des Übersetzungsverhältnisses von Master zu Slave

Reg. 1xy57: Divisor des Übersetzungsverhältnisses von Master zu Slave

Der Anteil der Geschwindigkeitsvorsteuerung gibt dem Slave vor, wie schnell er fahren muss, damit er dem Master ideal folgen kann. Ist nun eine Positionsabweichung vom Idealwert entstanden, so wird die Geschwindigkeit entsprechend erhöht oder verringert.

Die Geschwindigkeitsvorsteuerung ergibt sich folgendermaßen:

$$\text{Geschwindigkeitsvorsteuerung} = \text{Reg. 1xy96} \times \frac{1.000.000}{\text{Reg. 1xy52}} \times \frac{\text{Reg. 1xy56}}{\text{Reg. 1xy57}}$$

Reg. 1xy96: Mastergeschwindigkeit

Reg. 1xy52: Anpassung der Geberstrichzahl

Reg. 1xy56: Faktor des Übersetzungsverhältnisses von Master und Slave

Reg. 1xy57: Divisor des Übersetzungsverhältnisses von Master und Slave

<b>Slave-Register 1xy52: Anpassung der Geberstrichzahl</b>	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neuer Wert zur Berechnung der Geberanpassung
Wertebereich	0 ... 8.388.607
Wert nach Reset	1.000.000

Wird die Masterachse von dem Modul JX2-SV1, JX2-DIMA, JX2-SM1D oder JX2-SM2 angetrieben, so muss in Reg. 1xy52 eine Geberanpassung nach folgender Formel durchgeführt werden:

$$\text{Slave-Register } 1xy52 = \frac{60.000.000}{\text{Anzahl der Masterinkremente pro Umdrehung}}$$

Wird die JX2-CNT als Master betrieben, darf das Register 1xy52 nicht verwendet werden.

<b>Slave-Register 1xy10: P-Verstärkung des Lagereglers</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neuer Wert der P-Verstärkung des Lagereglers. Der neue Wert wird sofort, d.h. auch während einer Positionierung, gültig
Wertebereich	0 ... 32.767
Wert nach Reset	750



### Hinweis!

Der Wert der P-Verstärkung kann bei Schrittmotoren im Normalfall wesentlich höher als 750 gewählt werden.  
Bei zu hohem Wert läuft die Achse rau oder schwingt.

<b>Master-Register 1xy23: Auflösung des Antriebs</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Auflösung des Antriebs
Wertebereich	0 ... 32.767
Wert nach Reset	0

**Bedeutung:**

Ist das Modul JX2-SM2 der Master muss ihm die Auflösung des Antriebs mitgeteilt werden, damit es den richtigen Geschwindigkeitswert an den Slave weitergeben kann.

Dafür gilt folgende Formel:

$$\text{Reg. 1xy23 (Master)} = \frac{\text{Frequenz (Hz)} \cdot 0,3}{\text{entspr. Geschw. am Motor (U/min)}}$$

### 10.1.3 Nachlaufregler mit festem Übersetzungsverhältnis

$$\text{Sollposition Slave} = \frac{\text{Faktor}}{\text{Divisor}} \times \text{IstpositionMaster}$$

<b>Slave-Register 1xy56: Faktor zwischen Master und Slave</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Faktor
Schreiben	Definiert einen neuen Faktor
Wertebereich	0 ... 32.767
Wert nach Reset	1

<b>Slave-Register 1xy57: Divisor zwischen Master und Slave</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Divisor
Schreiben	Definiert einen neuen Teiler
Wertebereich	0 ... 32767
Wert nach Reset	1

Zuerst ist die Kommunikation zwischen Master und Slave aufzubauen (siehe Kapitel 10.1.1 "Allgemeines", Seite 65).

Sobald der Slave den ersten Positionswert vom Master empfangen hat, errechnet er mit Hilfe des eingetragenen Übersetzungsverhältnisses die entsprechende Sollposition der Slaveachse.

Anschließend errechnet der Slave die Geschwindigkeit, mit der diese Position dann angefahren wird.

Dies alles geschieht, nachdem dem Slave das Kommando 44 durch Eintrag in sein Kommando-Register 1xy01 erteilt wurde. Die Synchronisation zwischen Master und Slave wird dann gestartet.

```
// Der Slave ist die Achse 2 vom Modul JX2-SM2 auf Modulplatz 2
CONST
  Start_Sync = 44;           // Konstanten deklarieren
  Busy = 13;
END_CONST;
VAR
```



```

    AX_Slave_Status:      INT AT %VL 12200;// Variablen deklarieren
    AX_Slave_Kommando:   INT AT %VL 12201;
END_VAR;

//...
// Übergabe von Kommando 44 an den Slave JX2-SM2
    AX_Slave_Kommando := Start_Sync;
// Abwarten, bis Kommando ausgeführt
    WHEN BIT_CLEAR (AX_Slave_Status, Busy) CONTINUE;
//...

```

Kommando 45 im Slave beendet die Synchronisation. Gleichzeitig wird der Befehl HALTACHSE (Kommando 5) ausgeführt. Die Slaveachse erhält intern eine Sollposition, die gleich ihrer Istposition ist, und bleibt somit stehen.

```

// Der Slave ist die Achse 2 vom Modul JX2-SM2 auf Modulplatz 2
CONST
    Stop_Sync = 45;                // Konstanten deklarieren
    Busy = 13;
END_CONST;
VAR
    AX_Slave_Status:      INT AT %VL 12200;// Variablen deklarieren
    AX_Slave_Kommando:   INT AT %VL 12201;
END_VAR;

//...
// Übergabe von Kommando 45 an den Slave JX2-SM2
    AX_Slave_Kommando := Stop_Sync;
// Abwarten, bis Kommando ausgeführt
    WHEN BIT_CLEAR (AX_Slave_Status, Busy) CONTINUE;
//...

```

Wird dem Master oder dem Slave Kommando 42 erteilt, beendet dieser jeweils seinen Teil der Kommunikation zwischen Master und Slave. Nach Eingabe dieses Kommandos muss Statusbit 13 (BUSY) abgefragt werden. Es muss solange gewartet werden, bis das Statusbit gleich Null ist.

Falls man das Modul JX2-CNT als Master verwendet, muss stattdessen Ausgang xx03 zurückgesetzt werden. Auch in diesem Fall ist Statusbit 13 (BUSY) des Slave abzufragen.



### Wichtig!

Vor dem Starten sollten die Soll- und Istposition des Slave an die aktuelle Masterposition angepasst werden. Dabei ist das Übersetzungsverhältnis zu beachten.



### Wichtig!

Das Übersetzungsverhältnis sollte nicht während der Fahrt nicht geändert werden. Der Grund ist, dass beim Nachlaufregler auf den Positionswert des Masters geregelt wird.  
Ein Ändern des Übersetzungsverhältnisses führt zum Sollwertsprung der Slaveachse. Der Schrittmotor gerät außer Tritt.

## Endlospositionierung

Sollen zwei Achsen im Nachlaufregler endlos immer in die gleiche Richtung betrieben werden, muss die folgende Konfiguration zusätzlich ausgeführt werden:

Für die positive Drehrichtung wird die maximale positive Position der Masterachse in Slave-Register 1xy58 eingetragen.

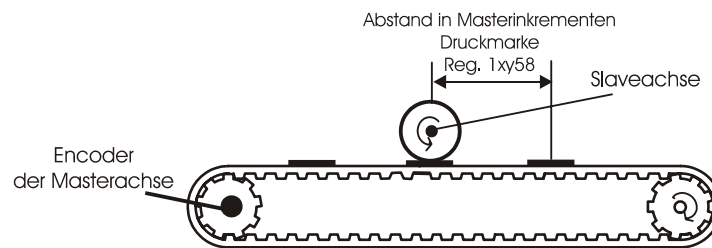
<b>Slave-Register 1xy58: Maximale positive Position der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neuer positiver maximaler Positionswert der Masterachse
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	+8.388.607

Für die negative Drehrichtung wird die maximale negative Position der Masterachse in Slave-Register 1xy59 eingetragen.

<b>Slave-Register 1xy59: Maximale negative Position der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neuer negativer maximaler Positionswert der Masterachse
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	-8.388.608

Falls die Istposition der Masterachse einen der beiden Registerwerte überschreitet, wird die Istposition um den Wert in Register 1xy58 oder 1xy59 vermindert (in der Regel auf Null gesetzt). Entsprechend dem Übersetzungsverhältnis ändert sich auch die Sollposition der Slaveachse. Es beginnt ein neuer Zyklus.

Ein praktisches Beispiel ist das Aufbringen von Druckmarken auf ein Produkt in einem bestimmten Abstand, das auf einem Fließband transportiert wird. Die Masterachse treibt ein Fließband an. Die Stellung des Fließbandes wird über einen Encoder erfasst. Durch die Slaveachse wird ein Rad gedreht, das Druckmarken aufbringt (siehe Abb. 17).



**Abb. 17: Aufbringen von Druckmarken**

Nach einem bestimmten zurückgelegten Weg ist die Überlaufposition des Zählers der Masterachse erreicht.

Wird die Masterachse von den Modulen JX2-SV1, JX2-DIMA, JX2-SM2 oder JX2-SM1D angetrieben, ist die Überlaufposition in Register 1xy85 des Masters einzutragen.

Ist das Zählermodul JX2-CNT der Master, ist die Überlaufposition fest zwischen -8.388.608 und +8.388.607 Inkrementen (Inkrementalgeber) festgelegt.

<b>Master-Register 1xy85: Überlaufposition für Endlos- und Relativpositionierung</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Überlaufposition
Schreiben	Wert der neuen Überlaufposition
Wertebereich	0 ... +8.388.607
Wert nach Reset	+7.490.000

Bei der Endlospositionierung wird der Wert des Master-Registers 1xy85 in das Slave-Register 1xy44 eingegeben.

<b>Slave-Register 1xy44: Überlaufposition für Endlospositionierung (aus Master-Register 1xy85)</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Überlaufposition
Schreiben	Wert der neuen Überlaufposition
Wertebereich	0 ... +8.388.607 (Betrag von Master-Register 1xy85)
Wert nach Reset	+7.490.000

**Master ist das Zählermodul JX2-CNT mit angeschlossenem Inkrementalgeber:**

Eintrag in Slave-Register 1xy44: 8.388.607

### 10.1.4 Nachlaufregler über eine Tabelle

Soll eine Achse einer anderen über ein variables Übersetzungsverhältnis folgen, so muss eine Tabelle definiert werden. Der Nachlaufregler folgt den Tabellenwerten.

<b>Slave-Register 1xy53: Zeiger auf Tabellenelement</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Zeile in der Tabelle
Schreiben	Neue Zeile in der Tabelle
Wertebereich	0 ... +7.499
Wert nach Reset	0

<b>Slave-Register 1xy54: Wert des Tabellenelementes</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Wert des Tabellenelementes
Schreiben	Neuer Wert des Tabellenelementes
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0

<b>Slave-Register 1xy55: Gesamtanzahl der Tabellenelemente</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Gesamtanzahl der Tabellenelemente
Schreiben	Neue Gesamtanzahl der Tabellenelemente
Wertebereich	1 ... +7.500
Wert nach Reset	0

<b>Slave-Register 1xy58: Maximale positive Position der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller positiver maximaler Positionswert der Masterachse
Schreiben	Neuer positiver maximaler Positionswert der Masterachse
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	+8.388.607



### **Wichtig!**

Bevor die Nachlaufregelung über eine Tabelle durch Aufruf von Kommando 46 gestartet wird, sind bereits Werte in die Tabelle einzutragen.

Der Inhalt der Tabelle wird gelöscht, wenn die Versorgungsspannung des Moduls abgeschaltet wird.

Zuerst ist die Kommunikation zwischen Master und Slave aufzubauen (siehe Kapitel 10.1.1 "Allgemeines", Seite 65).

Kommando 46 im Slave startet die Betriebsart "Nachlaufregler über eine Tabelle". Kommando 47 im Slave beendet die Betriebsart "Nachlaufregler über eine Tabelle". Gleichzeitig wird der Befehl AXARR (Kommando 5) ausgeführt.

Die Slaveachse erhält intern eine Sollposition, die gleich ihrer Istposition ist und bleibt somit stehen.

Wird dem Master oder dem Slave Kommando 42 erteilt, beendet dieser jeweils seinen Teil der Kommunikation zwischen Master und Slave. Nach Eingabe dieses Kommandos muss das Statusbit 13 (BUSY) abgefragt werden. Es muss solange gewartet werden, bis das Statusbit gleich Null ist.

Falls das Modul JX2-CNT als Master verwendet wird, muss stattdessen Ausgang xx03 zurückgesetzt werden. Auch in diesem Fall ist Statusbit 13 (BUSY) des Slave abzufragen.

## Beispiel zur Erstellung einer Tabelle

Slavetabelle, Reg. 1xy55 = 20		Aktuelle Masterposition, Reg. 1xy58 = 1.000
Reg. 1xy53 = 0	Reg. 1xy54 = 0	-25 ... 25
Reg. 1xy53 = 1	Reg. 1xy54 = 10	26 ... 75
Reg. 1xy53 = 2	Reg. 1xy54 = 20	76 ... 125
Reg. 1xy53 = 3	Reg. 1xy54 = 30	126 ... 175
Reg. 1xy53 = 4	Reg. 1xy54 = 40	176 ... 225
Reg. 1xy53 = 5	Reg. 1xy54 = 50	226 ... 275
Reg. 1xy53 = 6	Reg. 1xy54 = 60	276 ... 325
Reg. 1xy53 = 7	Reg. 1xy54 = 70	326 ... 375
Reg. 1xy53 = 8	Reg. 1xy54 = 80	376 ... 425
Reg. 1xy53 = 9	Reg. 1xy54 = 90	426 ... 475
Reg. 1xy53 = 10	Reg. 1xy54 = 100	476 ... 525
Reg. 1xy53 = 11	Reg. 1xy54 = 90	526 ... 575
Reg. 1xy53 = 12	Reg. 1xy54 = 80	576 ... 625
Reg. 1xy53 = 13	Reg. 1xy54 = 70	626 ... 675
Reg. 1xy53 = 14	Reg. 1xy54 = 60	676 ... 725
Reg. 1xy53 = 15	Reg. 1xy54 = 50	726 ... 775
Reg. 1xy53 = 16	Reg. 1xy54 = 40	776 ... 825
Reg. 1xy53 = 17	Reg. 1xy54 = 30	826 ... 875
Reg. 1xy53 = 18	Reg. 1xy54 = 20	876 ... 925
Reg. 1xy53 = 19	Reg. 1xy54 = 10	926 ... 975

### Eintrag von Tabellenwerten:

```
// Der Slave ist Achse 2 vom Modul JX2-SM2 auf Modulplatz 3
CONST
    Tab_Zahl = 20;                // Konstanten deklarieren
    Master_MaxPos = 1000;
END_CONST;
VAR                               // Variablen deklarieren
    AX_Slave_TabIndex:           INT AT %VL 13253;
    AX_Slave_TabWert:            INT AT %VL 13254;
    AX_Slave_TabElementZahl:     INT AT %VL 13255;
    AX_Slave_TabMaxPosMaster:    INT AT %VL 13258;
END_VAR;

//...
// Gesamtanzahl der Tabellenelemente
    AX_Slave_TabElementZahl := Tab_Zahl;

// Zeiger auf erstes Tabellenelement setzen
    AX_Slave_TabIndex := 0;
// Wert des ersten Tabellenelements
    AX_Slave_Wert := 0;
```

```
// Zeiger auf zweites Tabellenelement setzen
  AX_Slave_TabIndex := 1;
// Wert des zweiten Tabellenelements
  AX_Slave_Wert := 10;

// Zeiger auf drittes Tabellenelement setzen
  AX_Slave_TabIndex := 2;
// Wert des dritten Tabellenelements
  AX_Slave_Wert := 20;
//... usw..
```

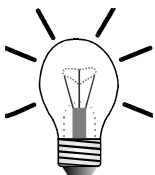
Auf diese Art und Weise kann jedem Tabellenelement ein Wert zugeordnet werden. Nach der Zuordnung wird der höchste Positionswert der Masterachse, in diesem Beispiel 1000, in Reg. 1xy58 eingetragen.

Die Schrittgröße der Masterachse wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Schrittgröße} = \frac{\text{Maximaler Positionswert}}{\text{Gesamtanzahl Tabellenelemente}} = \frac{\text{Reg. 1xy58}}{\text{Reg. 1xy55}}$$

In unserem Beispiel ist die Schrittgröße 50. Wenn die Masterachse sich an der Stelle  $0 \pm 25$  (Schrittgröße dividiert durch 2) befindet, wird die Slaveachse die Position Null anfahren.

In der rechten Spalte der Tabelle ist die Position der Masterachse angegeben, in der mittleren Spalte der Tabelle ist die entsprechende Sollposition der Slaveachse eingetragen.




---

### Hinweis!

#### Falls nicht endlos positioniert wird:

Der positivste Positionswert der Masterachse muss kleiner als der Wert in Slave-Register 1xy58 sein.

Grund: Bei Positionsschwankungen um den Null- oder Maximalwert der Tabelle wird ansonsten der Tabellenbereich überschritten.

---




---

### Hinweis!

Grundsätzlich darf der Master nur im positiven Positionsbereich betrieben werden. Die Drehrichtung der Masterachse darf positiv oder negativ sein.

---



## Endlospositionierung

Sollen zwei Achsen über eine Tabelle endlos immer in die gleiche Richtung betrieben werden, muss die folgende Konfiguration zusätzlich ausgeführt werden.

Die maximale positive Position der Masterachse wird in Slave-Register 1xy58 eingetragen.

<b>Slave-Register 1xy58: Maximale positive Position der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neuer positiver maximaler Positionswert der Masterachse
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	+8.388.607

Da in der Betriebsart "Nachlaufregler über eine Tabelle" die Masterachse nur im positiven Positionsbereich betrieben werden darf, wird Slave-Register 1xy59 nicht benötigt.

Es stehen 2 Kommandos zusätzlich zur Verfügung:

– Kommando 54:

Das Zurücksetzen der Istposition des Slave erfolgt hier nicht. Es muss darauf geachtet werden, dass in der Tabelle in etwa der gleiche Anfangs- und Endwert steht.

– Kommando 55:

Bei Erreichen des Tabellenendes wird die Istposition des Slave auf den ersten Tabellenwert (Sollposition Slave) zurückgesetzt.

Die Funktion des Master-Registers 1xy85 und des Slave-Registers 1xy44 ist hier dieselbe wie in Kapitel 10.1.3 "Nachlaufregler mit festem Übersetzungsverhältnis", Seite 72.

## Positionsvorgabe durch einen Taktgeber (Zeittabellenmodus)

Die Positionsvorgabe braucht nicht unbedingt von dem Istwert einer Motorachse kommen. Sie kann auch von einem Taktgenerator vorgegeben werden.

In Vielfachen von 0,5 ms wird Register 1xy95 um eins inkrementiert. Die Zeit wird in Register 1xy78 vorgegeben.

<b>Slave-Register 1xy78: Erhöhung des Register-Wertes 1xy95 in Vielfachen von 0,5 ms</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neue Zeitvorgabe
Wertebereich	1 ... 65535 (Vielfaches von 0,5 ms)
Wert nach Reset	4 = 2 ms

Kommando 52 startet den Zeittabellenmodus. Gleichzeitig wird Kommando 46 (Start der Nachlaufreglerfunktion über Tabelle) und Kommando 54 (bei Erreichen des Tabellenendes wird die Istposition des Slave auf den ersten Tabellenwert zurückgesetzt) gegeben.

Kommando 53 beendet den Zeittabellenmodus. Die Geschwindigkeitsvorsteuerung wird ebenfalls ausgeschaltet.

## 10.2 Der Wickelbetrieb

### 10.2.1 Funktion

Die Spindel einer Wickelmaschine wird von einem Motor angetrieben.

Die Position der Spindel wird erfasst durch

- die Module JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2 oder JX2-SM1D. Diese Module treiben den Motor dann auch direkt an.
- ein Gebersystem, z.B. Inkrementalgeber, Absolutwertgeber. Das Ausgangssignal des Drehgebers wird von einem Zählermodul JX2-CNT erfasst.

Der Verleger wird von einem Schrittmotor betrieben, der seine Phasenstromvorgabe von dem Modul JX2-SM2 erhält.

Das Modul, das die Position der Spindel erfasst, ist der Master. Das Modul, das den Verlegermotor antreibt, ist der Slave. Es gelten dieselben Zusammenhänge wie in Kapitel 10.1.1 "Allgemeines", Seite 65.

Master und Slave kommunizieren über den Systembus miteinander. Die Position der Masterachse und ein zur Berechnung der Geschwindigkeit notwendiges Zeitsignal wird zyklisch über den Systembus an den Slave übertragen. Der Master erhält das Kommando 30. Ab diesem Moment sendet der Master die obigen Daten an den Slave.

Alles andere bewerkstelligt der Slave. Er liest die Daten des Masters (Spindel) ein, wertet die Geschwindigkeit der Spindel aus und arbeitet den Verlegemodus ab.

Im Verlegemodus fährt die Achse solange proportional (einstellbares Übersetzungsverhältnis, keine Tabelle) zur Position der Spindel, bis diese die erste Randposition erreicht. Ab dieser wird mit dem invertierten Übersetzungsverhältnis weitergefahren. Dies bewirkt eine Drehrichtungsumkehr bei gleichbleibender Geschwindigkeit. So wird die zweite Randposition erreicht, an der wieder die Drehrichtung umgekehrt wird.

Die Drehrichtungsumkehr geschieht ohne Rampe, um einer Aufhäufung von Material an den Rändern vorzubeugen. Aus diesem Grund darf die maximale Verlegegeschwindigkeit nicht größer als die maximale Start-/Stopp-Frequenz des Motors sein. Die Start-/Stopp-Frequenz ist die Schrittfrequenz, bei der der Motor ohne Rampe fehlerfrei startet und stoppt.

Es kann zwischen stufigem und kontinuierlichen Wickeln per Kommando umgeschaltet werden.

## 10.2.2 Realisierung

### 1. Schritt: Aufbau der Datenverbindung zwischen Master (Spindel) und Slave (Verleger)

Der Master soll zyklisch die Position und die Geschwindigkeit der Spindel an den Slave übertragen.

Master ist das Modul JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2 oder JX2-SM1D:

Der Master erhält das Kommando 30 (Kommandoregister).

Master ist das Modul JX2-CNT:

Es ist der Ausgang xx03 zu setzen. xx ist die Modulnummer, an dem sich das Modul JX2-CNT befindet.

Ab diesem Moment sendet das Modul JX2-CNT den Positionswert und die zwischen zwei gesendeten Positionswerten verstrichene Zeit.

<b>Register 3yy5* des Moduls JX2-CNT: Zeitabstand zum Senden der Position</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Parameterwert
Schreiben	Neuer Zeitabstand
Wertebereich	0 ... 5 (Vielfaches von 300 µs)
Wert nach Reset	0

\*: yy = Modulnummer - 2

<b>Register-Wert</b>	<b>Zeitabstand</b>
0	300 µs
1	600 µs
2	900 µs
3	1.200 µs
4	1.500 µs
5	1.800 µs

Aus diesem Register erfährt das Modul JX2-CNT, in welchen Zeitabständen es die Position der Masterachse über den Bus senden soll. Je größer der Wert ist, desto kleiner wird die Busbelastung. Außerdem wird der Geschwindigkeitswert feiner aufgelöst. Diesen Geschwindigkeitswert errechnet der Slave aus der Positionsänderung innerhalb dieses Zeitabstands. Wenn der Zeitabstand zu groß eingestellt wird, erhält der Slave zu selten eine neue Position, um sauber nachzuregeln. Von daher sind Werte zwischen 300 µs und 1.800 µs sinnvoll.

Nachdem die Nummer der Spindelachse (Masterachse) in Slave-Register 1xy43 eingetragen wird, empfängt der Slave (Verleger) den Wert der Spindelposition. Der Slave weiß dann, mit welchem Master er zu kommunizieren hat.

Nach dem Beschreiben von Register 1xy43 ist abzufragen, ob Statusbit 13 zurückgesetzt ist. Dann ist sichergestellt, dass die aktuelle Position und Geschwindigkeit der Masterachse mindestens einmal gelesen wurden.

<b>Slave-Register 1xy43: Nummer der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Nummer der Masterachse
Schreiben	Definition einer neuen Masterachse
Wertebereich	
Für Masterachse Modul JX2-SM1D:	0, 21, 31, 41, <b>51*</b> , <b>61**</b> , <b>71**</b>
Für Masterachse Modul JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2:	0, 21, 22, 31, 32, 41, 42, <b>51*</b> , <b>52*</b> , <b>61**</b> , <b>62**</b> , <b>71**</b> , <b>72**</b>
Für Zählermodul JX2-CNT:	102 - 124 <sup>***</sup>
Wert nach Reset	0

\*: Nur bei NANO-D und JetControl 246 möglich.

\*\* : Nur bei JetControl 246 möglich.

\*\*\* : Die letzten beiden Ziffern geben die Modulnummer des Moduls JX2-CNT an, z.B. 105 = Modulnummer 05.

Die Adressen 117 bis 124 sind nur bei NANO-D und JetControl 246 möglich.

Nach dem Kommunikationsaufbau ist die Position der Spindel aus Register 1xy95 und die Geschwindigkeit der Spindel aus Register 1xy96 lesbar.

<b>Slave-Register 1xy95: Istposition der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Istposition Masterachse
Schreiben	Nicht zulässig
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0

<b>Slave-Register 1xy96: Geschwindigkeit der Masterachse</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Geschwindigkeit Masterachse
Schreiben	Nicht zulässig
Wertebereich	-32.768 ... +32.767 U/min
Wert nach Reset	0

**2. Schritt: Konfiguration des Wickelvorgangs (betrifft Verleger)**

<b>Slave-Register 1xy93: Positiver Rand</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller positiver Rand
Schreiben	Definition eines neuen Rands
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	+8.388607

Wird die nachlaufende Sollposition der Verlegeachse größer oder gleich dem Wert in Register 1xy93, erfolgt eine Drehrichtungsumkehr der Verlegeachse.

<b>Slave-Register 1xy94: Negativer Rand</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller positiver Rand
Schreiben	Definition eines neuen Rands
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	-8.388608

Wird die nachlaufende Sollposition der Verlegeachse kleiner oder gleich dem Wert in Register 1xy94, erfolgt eine Drehrichtungsumkehr der Verlegeachse.



### Hinweis!

Die Randerkennung ist richtungsabhängig.

Wenn die Verlegeachse in positive Richtung fährt, wird auch nur der positive Rand erkannt. Entsprechendes gilt für den negativen Rand.

Auf diese Art und Weise ist es möglich, den Wickelvorgang beispielsweise von einer Position zu beginnen, die negativer ist als der negative Rand. Beim Überfahren der Position des negativen Rands geschieht dann nichts, weil auf den positiven Rand zugefahren wird. Erst nach der Drehrichtungsumkehr am positiven Rand wird der negative Rand beachtet.

<b>Slave-Register 1xy56: Verfahrenweg der Verlegeachse während einer Spindelumdrehung</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Verfahrenweg
Schreiben	Definition eines neuen Verfahrenwegs
Wertebereich	-32.768 ... +32.767 (Schritte)
Wert nach Reset	1

Beim kontinuierlichen Wickeln verfährt die Verlegeachse während einer Spindelumdrehung um die hier eingetragene Anzahl Schritte.

Die Geschwindigkeit entspricht dem Verhältnis zwischen Verfahrenweg der Verlegeachse und einer Spindelumdrehung. Sie ist jedoch nie größer als der Wert der in Register 1xy03 eingetragenen maximalen Schrittfrequenz.

Master ist das Modul JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2 oder JX2-SM1D:

<b>Wert in Register 1xy56</b>	<b>Letzte Drehrichtung der Spindel</b>	<b>Legen der ersten Lage</b>
positiv	positiv	in positiver Richtung
negativ	positiv	in negativer Richtung
positiv	negativ	in negativer Richtung
negativ	negativ	in positiver Richtung

Master ist das Modul JX2-CNT:

Wert in Register 1xy56	Drehrichtung Spindel	Legen der ersten Lage
positiv	positiv	in Zählrichtung der Spindelbewegung
negativ	positiv	entgegen der Zählrichtung der Spindelbewegung
positiv	negativ	entgegen der Zählrichtung der Spindelbewegung
negativ	negativ	in Zählrichtung der Spindelbewegung

Es ist auch möglich, die Verlegebreite (Register 1xy56) innerhalb einer Lage zu ändern. Dazu muss zum Ändern der Verlegebreite Register 1xy56 mit einem positiven Wert beschrieben werden.

Die Verlegerichtung wird trotz des positiven Vorzeichens beibehalten. Dies gilt auch bei negativer Verlegerichtung.



#### Hinweis!

Vor dem Einschalten des Wickelmodus muss weiterhin beim Einstellen der Verlegebreite das Vorzeichen beachtet werden.

#### Grund:

Bei der ersten Einstellung der Verlegebreite wird die Drehrichtung von der Steuerung ausgewertet.

Register 1xy57: Anzahl von Inkrementen der Spindelachse bezogen auf eine Spindelumdrehung	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Anzahl eingestellter Inkremente
Schreiben	Neue Einstellung der Anzahl
Wertebereich	1 ... 32.767 (Inkremente)
Wert nach Reset	1

Durch den Eintrag in das Register wird beiden Achsen mitgeteilt, wie viele Inkremente die Spindel bei einer Umdrehung zurücklegt. Register 1xy57 ist im Master und im Slave zu beschreiben.



<b>Slave-Register 1xy90: Lagenzähler</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Anzahl erstellter Lagen
Schreiben	Anfangswert Lagenzähler
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0

Der Wert in diesem Register wird bei jedem Lagenwechsel inkrementiert. Er wird aber nicht vom Betriebssystem zurückgesetzt (außer bei Reset).

Das Register darf bzw. muss vom Anwender vorbesetzt werden.

<b>Slave-Register 1xy91: Windungszähler</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Anzahl erstellter Windungen
Schreiben	Anfangswert Windungszähler
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0

Diese Variable wird bei jeder erstellten Windung inkrementiert.

Sie muss vom Anwender nach dem Einschalten des Wickelbetriebs vorbesetzt werden.

<b>Slave-Register 1xy89: Wickelsteigung am Spulenrand ändern</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Letzter eingestellter Wert bzw. Null, wenn der Wert übernommen wurde
Schreiben	Neue Wickelsteigung, die am nächsten Rand übernommen wird
Wertebereich	0 ... 8.388.607
Wert nach Reset	0

Wird während des Wickelvorgangs ein Wert größer als Null in dieses Register geschrieben, so wird dieser am nächsten Spulenrand in Register 1xy56 übernommen. Der Verfahrenweg der Verlegeachse während einer Spindelumdrehung ändert sich entsprechend. Die Berechnung der Verlegerichtung wird automatisch durchgeführt.

Register 1xy89 wird nach der Übernahme wieder auf Null gesetzt. Es dürfen nur positive Werte eingetragen werden.

<b>Slave-Register 1xy79: Erhöhte Auflösung der Wickelsteigung</b>	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Aktuell eingestellte Auflösung
Schreiben	Neue Auflösung der Wickelsteigung
Wertebereich	0 ... 8.388.607
Wert nach Reset	1

Um die Steigung in einer höheren Auflösung vorgeben zu können, gibt es das zum Verleger gehörende Register 1xy79.

Die Werte der Register 1xy56 bzw. 1xy89 können jetzt mit dem Wert von Register 1xy79 multipliziert werden. Auf diese Weise kann auch ein nicht ganzzahliger Steigungswert vorgegeben werden.

$$\text{Steigung} = \frac{\text{Reg 1xy56 (bzw. Reg 1xy89)}}{\text{Reg 1xy57} \times \text{Reg 1xy79}}$$

**Beispiel 1:**

Wert in Register 1xy79: 1

Wert in Register 1xy56: 56 Schritte

Tatsächlicher Verfahrenweg während einer Spindelumdrehung: 56 Schritte

**Beispiel 2:**

Wert in Register 1xy79: 10

Wert in Register 1xy56: 56 Schritte

Tatsächlicher Verfahrenweg während einer Spindelumdrehung: 5,6 Schritte

<b>Slave-Register 1xy88: Leer-Inkremente</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Anzahl von Leer-Inkrementen
Schreiben	Neue Anzahl von Leer-Inkrementen
Wertebereich	0 ... 8.388.607
Wert nach Reset	0

Es können sogenannte "Leer-Inkremente" am Rand eingefügt werden. Der Verleger bleibt nun am Rand immer solange stehen, bis die Spindel diese Anzahl Inkremente (wie in Register 1xy88 vorgegeben), vom Rand aus gerechnet, zurückgelegt hat.

Soll die Verlegeachse beim Start dieses Warten nicht durchführen, so darf Register 1xy88 erst nach dem Start beschrieben werden. Die Spindel muss die Anzahl Inkremente dann schon zurückgelegt haben, die in Register 1xy88 eingetragen werden soll.

### **3. Schritt: Kommandos**

#### **Starten des Wickelbetriebs mit Kommando 66:**

Mit diesem Kommando wird der Wickelbetrieb gestartet. Bewegt sich die Spindel, so wird der Verleger entsprechend der Konfiguration des Wickelvorgangs folgen.

#### **Beenden des Wickelbetriebs mit Kommando 67: (nach Reset aktiv)**

Mit diesem Kommando wird der Wickelbetrieb beendet. Gleichzeitig wird der Befehl AXARR (Kommando 5) ausgeführt. Die Slaveachse erhält intern eine Sollposition, die gleich ihrer Istposition ist und bleibt somit stehen. Spindel- und Verlegeachse können dann wieder unabhängig voneinander verfahren werden.

#### **Beenden der Kommunikation zwischen Master und Slave mit Kommando 42:**

##### *Master:*

Wird dem Master Kommando 42 erteilt, beendet dieser jeweils seinen Teil der Kommunikation zwischen Master und Slave.

Nach Eingabe dieses Kommandos muss das Statusbit 13 (BUSY) abgefragt werden. Es muss solange gewartet werden, bis das Statusbit gleich Null ist.

Falls das Modul JX2-CNT als Master verwendet wird, muss stattdessen Ausgang x03 zurückgesetzt werden. Auch in diesem Fall ist das Statusbit 13 (BUSY) des Slave abzufragen.

##### *Slave:*

Wird dem Slave Kommando 42 erteilt, beendet dieser jeweils seinen Teil der Kommunikation zwischen Master und Slave.

Im Slave wird der Inhalt von Register 1xy43 auf Null gesetzt. Gleichzeitig wird der Befehl AXARR (Kommando 5) ausgeführt. Die Slaveachse erhält intern eine Sollposition, die gleich ihrer Istposition ist und bleibt somit stehen.

Nach Eingabe dieses Kommandos muss das Statusbit 13 (BUSY) abgefragt werden. Es muss solange gewartet werden, bis das Statusbit gleich Null ist. Erst dann kann die Achse auf eine neue Position gefahren werden.

#### Stufiges Wickeln mit Kommando 68:

Der Verleger bewegt sich nur einmal kurz an einer Stelle am Spindelumfang. Wenn die Spindel sich einmal gedreht hat, wird der Verleger um die Anzahl Schritte weiterbewegt, die in Register 1xy56 eingetragen ist. Dies geschieht mit der Schrittfrequenz, die in Register 1xy03 eingestellt wurde. Danach wartet der Verleger mit der Bewegung, bis sich die Spindel wieder um eine Umdrehung weiterbewegt hat.

Diese Funktion muss vor dem Einschalten des Wickelbetriebs ausgewählt werden, also vor Kommando 66.

#### Kontinuierliches Wickeln mit Kommando 69: (nach Reset aktiv)

Der Verleger bewegt sich kontinuierlich in einem festen Verhältnis zur Spindel. Das Verhältnis ist bestimmt durch den Wert in Register 1xy56.

#### 4. Schritt: Neue Positionsvorgabe der Spindel

<b>Master-Register 1xy92: Anzahl aufzubringender Windungen relativ zur zuletzt angefahrenen Spindelposition</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Anzahl aufzubringender Windungen
Schreiben	Neue Anzahl aufzubringender Windungen
Wertebereich	-8.388.608 ... 8.388.607
Wert nach Reset	0

Durch Beschreiben von Master-Register 1xy92 wird der Wickelbetrieb gestartet. Die Spindel fängt an, sich zu drehen.

Der Wert in Register 1xy92 ist relativ zur zuletzt angefahrenen Position.

Für den Maximalwert muss folgende Relation erfüllt sein:  
 $\text{Reg 1xy92 (Spindel)} \times \text{Reg 1xy57} + \text{letzte Sollpos} < \pm 2.147.483.647$

Wenn die Spindel über Register 1xy92 positioniert werden soll, muss der Wert von Register 1xy57 der Spindelachse gleich dem Wert von Register 1xy57 der Verlegeachse sein.

Die Spindelachse dreht nach dem Beschreiben der Master-Register 1xy92 mit der eingestellten Startrampe, fährt mit der Schrittfrequenz in Register 1xy03 weiter und hält mit der eingestellten Stopprampe nach Erreichen der Windungszahl an.

Die Spindel kann allerdings auch durch ein anderes Positionierkommando bewegt werden (z.B. Befehl POS, Schreiben in Register 1xy02).



---

**Hinweis!**

Bitte achten Sie darauf, dass beim Vorpositionieren die Spindel nur in Wickelrichtung gedreht wird.

**Grund:**

Für die Randerkennung ist die vorherige Drehrichtung der Spindelachse bestimmend.

Wird also eine falsche Drehrichtung erkannt, so wird zum falschen Zeitpunkt ein Rand erkannt. Das führt wiederum zu einer falschen Positionierung der Verlegeachse.

---

## 10.2.3 Spezielle Funktionen

### Endschalterfunktion

Die Endschalterfunktion (Software- und Hardware-Endschalter in der Verlegeachse) ist auch während des Wickelbetriebs aktiv.

Falls ein Endschalter aktiv ist, wird der Wickelbetrieb automatisch verlassen und auf den normalen Lagereglermodus umgeschaltet. Die Spindelachse bemerkt diese Endschaltererkennung allerdings nicht.

### Schleppfehler-Korrektur

Im Wickelbetrieb erfolgt die Nachlaufregelung zwischen Spindel- und Verlegeachse mittels eines P-Reglers. Der Schleppfehler wird grundsätzlich kleiner, wenn der P-Faktor (Slave-Register 1xy10) des Reglers erhöht wird.

Wird der Wert jedoch zu hoch gewählt, beginnt der Verleger zu schwingen. Dies ist besonders bei einem Schrittmotor sehr von Nachteil.

Außerdem ist eine Schleppfehler-Korrektur in Form einer Geschwindigkeitsvorsteuerung aktiv (siehe Kapitel 10.1.2 "Geschwindigkeitsvorsteuerung", Seite 69).

Es kann sein, dass durch das Ausschalten der Geschwindigkeitsvorsteuerung (Statusbit 23 Register 1xy00 des Slaves gesetzt) der Verleger besser der Spindel nachfolgt. Dies ist z.B. der Fall bei niedriger Geberauflösung der Spindel oder wenn der Zeitabstand bei der Übertragung zu kurz ist.

Bei der Drehrichtungsumkehr am Rand muss der Schleppfehler abgebaut und wieder aufgebaut werden.

Wird die Spindelposition von dem Modul JX2-DIMA, JX2-SV1, JX2-SM2 oder JX2-SM1D eingelesen und ist die Geschwindigkeitsvorsteuerung eingeschaltet (Statusbit 23 in Register 1xy00 des Slave rückgesetzt), so muss unter Umständen noch Register 1xy52 des Verlegers zur Anpassung der Geschwindigkeitswerte beschrieben werden.

Der Wert richtet sich nach folgender Formel:

$$\text{Slave-Register 1xy52} = \frac{60.000.000}{\text{Anzahl Inkremente pro Spindelumdrehung}}$$

Hat ein Inkrementalgeber auf der Spindelachse z.B. 500 Strich, und wird vom Modul JX2-SV1 mit vierfacher Auswertung eingelesen, so muss der Wert 30.000 in Slave-Register 1xy52 eingetragen werden.

Wird die Spindelachse vom Modul JX2-DIMA angetrieben (die Resolverauflösung ist 4.096), so muss der Wert 14.648 in Slave-Register 1xy52 eingetragen werden.



---

**Hinweis!**

Bei stufigem Wickeln muss die Schleppfehler-Korrektur ausgeschaltet werden.

---

## Überlauf der Spindelposition

**Vom Modul JX2-SV1, JX2-DIMA, JX2-SM2 oder JX2-SM1D wird die Spindelachse angetrieben und die Spindelposition eingelesen:**

Es kommt vor, dass die Spindelposition einen Wert von  $\pm 7.490.000$  überschreitet. Aus diesem Grund müssen folgende Dinge beachtet werden:

– *Absolutpositionierung der Spindel*

Es ist nichts zu beachten.

– *Relativpositionierung und Endlospositionierung der Spindel*

– *Der Wert in Register 1xy85 wurde nicht verändert*

Es ist nichts zu beachten.

– *Der Wert in Register 1xy85 wurde verändert*

Der Wert von Master-Register 1xy85 muss in Slave-Register 1xy44 eingegeben werden. Dadurch wird dem Slave mitgeteilt, wann der Überlauf stattfindet. Nur so kann der Überlauf richtig erfasst werden.

**Die Spindelposition wird von dem Modul JX2-CNT eingelesen:**

Die Spindelposition kann den Wert  $\pm 8.388.607$  über- bzw. unterschreiten.

Eintrag in Slave-Register 1xy44: 8.388.607

## 10.3 Relativpositionierung mit Starteingang

### Starten der Relativpositionierung mit Kommando 20:

Mit diesem Kommando wird die Relativpositionierung mit Starteingang gestartet.

### Beenden der Relativpositionierung mit Kommando 21:

Mit diesem Kommando wird die Relativpositionierung mit Starteingang beendet.

Reg. 1xy67: Relativpositionierung mit Starteingang	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Aktuelle Relativposition für den Modus "Relativpositionierung mit Starteingang"
Schreiben	Definiert einen neuen Wert
Wertebereich	-8.388.608 ...+8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	0 (Schritte)

### Bedeutung:

Der Starteingang ist der Eingang "REF". Solange an diesem Eingang 24 V anliegen und die Achse im Zustand AXARR ist, wird eine Relativpositionierung gestartet. Vor dem Erreichen der Zielposition müssen am Eingang "REF" 0 V anliegen. Ansonsten wird nicht angehalten, sondern erneut eine Positionierung gestartet. Der relative Positionswert ist in Register **1xy67** geladen.

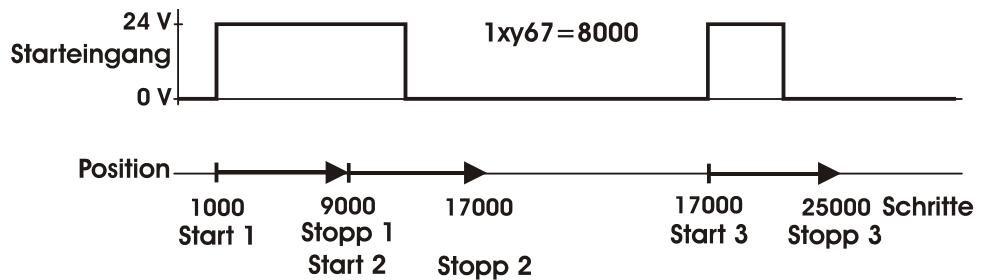


Abb. 18: Zeitlicher Ablauf der Positionierung mit Starteingang



**Beispiel:**

Mit Hilfe des Starteingangs soll eine Relativpositionierung gestartet werden. Dies ist für Anwendungen sinnvoll wo sehr schnell auf unregelmäßige Signale hin reagiert werden muss, z.B. Päckchen sind von einem Fließband auf ein anderes zu transportieren.

```
// Übergabe von Kommando 20 (Relative Positionierung mit Starteingang)
// an das Modul JX2-SM2:
//...
CONST
    RelposAufStartinput = 20;           // Konstanten deklarieren
END_CONST;
VAR
    AX_Kommando: INT AT %VL 12101;     // Variablen deklarieren.
    AX_RelSollPosition: INT AT %VL 12167;
END_VAR;

//...
// Relativpositionierung auf Starteingang freischalten
    AX_Kommando := RelposAufStartinput;
//...
// Übergabe der relativen Zielposition auf das Modul JX2-SM2
    AX_RelSollPosition := 8000;
// nun bewegt sich die Achse 8000 Schritte in positive Richtung, wenn
// der Starteingang aktiv wird.
//...
```

Jedesmal wenn 24 V am Starteingang anliegen *und* die Achse steht wird unabhängig von der CPU eine Positionierung um 8.000 Schritte gestartet.

<b>Register 1xy68: Absolutposition der letzten Positionierung</b>	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Absolutposition der letzten Positionierung
Schreiben	nicht sinnvoll
Wertebereich	-8.388.608 ...+8.388.607 (Schritte)
Wert nach Reset	0 (Schritte)

**Bedeutung:**

Das Register 1xy68 dient als internes Hilfsregister, um eine Relativpositionierung durchführen zu können. In diesem Register ist die absolute Sollposition der letzten Positionierung gespeichert. Die JX2-SM2-Schrittmotoransteuerung addiert diesen Wert zu der vom Anwender vorgegebenen Relativposition (Reg. 1xy02 oder 1xy67) und bekommt somit die neue absolute Zielposition.

Genauso wird nach unterbrochener Relativpositionierung das ursprüngliche Ziel für die Weiterfahrt berechnet (Kommando 19).

Erreicht die Achse die Position, die in Register 1xy85 eingetragen ist, wird in der Betriebsart Relativpositionierung der Soll- und Istwert auf Null zurückgesetzt.

<b>Register 1xy85: Überlaufposition für Endlos- und Relativpositionierung</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktuelle Überlaufposition
Schreiben	Wert der neuen Überlaufposition
Wertebereich	0 ... +8.388.607
Wert nach Reset	+7.490.000

## 10.4 Capture-Funktion

Diese Funktion gewährleistet das schnelle Festhalten der augenblicklichen Position der Achse in einem Register auf ein oder zwei Hardware-Signale hin. Das Abspeichern der Positionen findet innerhalb einer Zeit von max. 500 µs statt.

Bei einem positiven 24 V-Signal am Eingang "REF1" werden abhängig von der Kodierung in Register 1x186 die Position der Achse 1 in das Register 1x187 oder die Position der Achse 2 in das Register 1x287 abgespeichert.

Entsprechend werden bei einem positiven 24 V-Signal am Eingang "REF2" abhängig von der Kodierung in Register 1x286 die Position der Achse 1 in das Register 1x187 oder die Position der Achse 2 in das Register 1x287 abgespeichert.

Ist ein Eingang erkannt und sind daraufhin die kodierten Positionen abgespeichert worden, so wird das dem Eingang zugeordnete Register 1xy86 auf Null zurückgesetzt und damit die Funktion gelöscht, bis eine neue Kodierung vorgenommen wird.

<b>Register 1x186: Freigabe der Capture-Funktion</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Registerwert
Schreiben	Freigabe und Sperrung der Capture-Funktion
Wertebereich	0 ... 3 (bitcodiert)
Wert nach Reset	0

### Bedeutung:

#### Die Bedeutung der einzelnen Bits von Register 1x186:

**Bit 0:** Bei einem Signal an REF1 wird die Istposition der Achse 1 in das Register 1x187 abgespeichert.

1 = enable  
0 = disable

**Bit 1:** Bei einem Signal an REF1 wird die Istposition der Achse 2 in das Register 1x287 abgespeichert.

1 = enable  
0 = disable

<b>Register 1x286: Freigabe der Capture-Funktion</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Aktueller Registerwert
Schreiben	Freigabe und Sperrung der Capture-Funktion
Wertebereich	0 ... 3 (bitcodiert)
Wert nach Reset	0

**Bedeutung:****Die Bedeutung der einzelnen Bits von Register 1x286:**

**Bit 0:** Bei einem Signal an REF2 wird die Istposition der Achse 2 in das Register 1x287 abgespeichert.

1 = enable  
0 = disable

**Bit 1:** Bei einem Signal an REF2 wird die Istposition der Achse 1 in das Register 1x187 abgespeichert.

1 = enable  
0 = disable

<b>Register 1xy87: Erfasster Positionswert</b>	
<b>Funktion</b>	<b>Beschreibung</b>
Lesen	Zuletzt erfasster Positionswert
Schreiben	Kann mit jedem Wert vorbesetzt werden
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0

## 10.5 Automatische Verschiebung des Referenzpunktes

Es ist möglich, durch Registerzugriff eine ruckfreie Verschiebung des Referenzpunktes der Achse zu erreichen.

### Beispiel:

Die Achse befindet sich an einer bestimmten Istposition, z.B. 2.000 Schritte vom Nullpunkt (Referenzpunkt) entfernt.

Durch den Eintrag in Register 1xy71 soll bestimmt werden:  
Die augenblickliche Istposition der Achse soll z.B. nicht 2.000 Schritte, sondern 3.000 Schritte vom Nullpunkt (Referenzpunkt) entfernt sein.

Dazu erfolgt folgender Eintrag in Register 1xy71: 3.000

Was ist durch diese Maßnahme passiert?

- Der Referenzpunkt wurde in diesem Beispiel um 1.000 Schritte in negativer Richtung verschoben.
- Die Achse hat sich nicht bewegt.
- Alle weiteren Positionierungen beziehen sich auf den neu definierten Referenzpunkt.

Register 1xy71: Neuer Positionswert nach Verschiebung des Referenzpunktes	
Funktion	Beschreibung
Lesen	Zuletzt eingetragener Positionswert
Schreiben	Definition eines neuen Positionswerts
Wertebereich	-8.388.608 ... +8.388.607
Wert nach Reset	0



### Wichtig!

Die Funktion nur benutzen, wenn die Achse in der Position AXARR ist und sich nicht in einem Interpolationsmodus befindet.



# 11 Referenzfahrt

Bei der Positionierung mit Schrittmotoren wird die aktuelle Position nicht zurückgemeldet. Deshalb muss mindestens nach dem Einschalten der Anlage eine Referenzfahrt durchgeführt werden, um der Steuerung die aktuelle Lage der Achse mitzuteilen.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Referenzfahrt durchzuführen:

- Als Kommandos der Schrittmotoransteuerung sind 4 verschiedene Modi für automatische Referenzfahrten gespeichert. Sie starten die Referenzfahrt durch das Laden von Kommando-Register 1xy01 mit dem entsprechenden Kommando.
- Es ist auch möglich, mit Hilfe der Programmierbefehle ein eigenes Programm zu schreiben, das eine Referenzfahrt durchführt.



---

## Wichtig!

Da keine Rückmeldung des Motors vorhanden ist, addiert das Modul JX2-SM2 die an den Motor ausgegebenen Schritte auf. Die Summe ist in Register 1xy09 gespeichert.

Nach dem Einschalten des Moduls JX2-SM2 ist der Inhalt von Register 1xy09 Null. Steht die Achse nicht zufällig auf der Referenzposition, ist die Achsposition nicht mehr definiert.

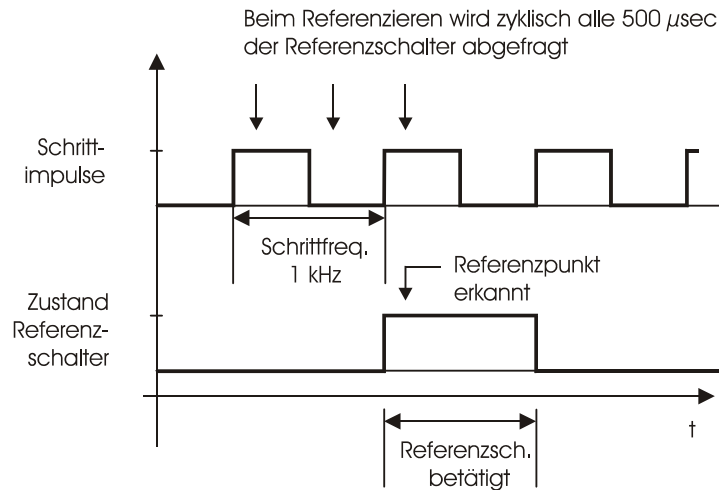
Vor der ersten Positionierung muss eine Referenzfahrt durchgeführt werden. Die Achse steht danach auf der Referenzposition.

---

Die Schrittfrequenz der Referenzfahrt muss kleiner oder gleich der maximalen Start-/Stopp-Frequenz sein, falls am Referenzpunkt angehalten werden soll.

Der Referenzschalter wird beim Referenzieren alle 500  $\mu$ s abgefragt. Daraus ergibt sich ein immer gleicher Referenzpunkt, wenn die Referenzfahrt mit einer Frequenz kleiner oder gleich 1 kHz durchgeführt wird *und* der Referenzschalter immer von der gleichen Richtung *und* immer mit derselben Schrittfrequenz angefahren wird. Abb. 19 zeigt dies.

Somit sind als Modi für eine automatische Referenzfahrt nur Modus 3 (Kommando 11) und 4 (Kommando 12) ratsam, falls nicht vor dem Abschalten eine definierte Position angefahren wurde.



**Abb. 19: Zyklische Referenzschalterabfrage**

Der Referenzschalter befindet sich auf dem Positionierweg zwischen den beiden Endschaltern - in der Regel in der Nähe eines Endschalters. Es kommt auch vor, dass ein Endschalter die Funktion eines Referenzschalters hat. Dazu wird ein Endschaltereingang mit dem Referenzschaltereingang gebrückt. Die einzustellenden Polaritäten von End- und Referenzschalter sind unterschiedlich. Sofort nach dem Verlassen der Endschalterposition wird referenziert. In diesem Fall steht der halbe Positionierbereich zur Verfügung.

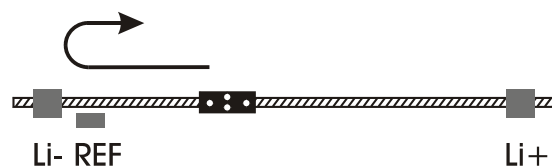


### Hinweis!

Im folgenden sind die benötigten Programmbefehle beschrieben, um eine Referenzfahrt durchzuführen.

Beispiel 1 zeigt die Programmierung einer Referenzfahrt in eigener Gestaltung. Beispiel 2 verwendet den Modus einer automatischen Referenzfahrt, den das Betriebssystem des Moduls JX2-SM2 bietet.

Den beiden Beispielen liegt eine Positionierstrecke zugrunde, bei der der Referenzschalter in unmittelbarer Nähe des negativen Endschalters liegt (siehe Abb. 20).



**Abb. 20: Positionierstrecke für die Referenzfahrt**

Die Referenzfahrt läuft in beiden Beispielen wie folgt ab:

- Fahren bis zum Endschalter in negative Richtung. Den Referenzschalter dabei überfahren.
- Fahren in positiver Richtung bis zum Referenzschalter.
- Am Referenzschalter anhalten.



## Beispiel 1: Start einer Referenzfahrt in eigener Gestaltung

```
// ...
// Auf den Endschalter negativ fahren und anhalten
// Das Ziel ist eine negative Position, die sicher nicht vor
// dem Anfahren des Endschalters erreicht wird
// Die Steuerung sorgt dafür, das automatisch bei Erreichen des
// negativen Endschalters angehalten wird
CONST
    X_Achse = 21;                // Konstanten deklarieren
    ReferenzOK = 0;
    NegEndschalter = 4;
    LoeschReferenz = 4;
END_CONST;
VAR
    AX_Status:          INT AT %VL 12100; // Variablen deklarieren
    AX_Kommando:       INT AT %VL 12101;
END_VAR;

SUB su_ERROR = 1 FORWARD;      // FORWARD-Deklaration UP

TASK 0;
//...
    POS(X_Achse, -8380000, 1000);
// Sobald die Achse den negativen Endschalter erreicht hat
    WHEN
        BIT_SET(AX_Status, NegEndschalter)
        CONTINUE;
        AX_Kommando := LoeschReferenz;
// Beim nächsten Betätigen des Referenzschalters wird nun die Achse
// vom Modul referenziert. Deshalb wird jetzt in positive Richtung
// gefahren
        POS(X_Achse, 8380000, 1000);
// Falls das Kommando 22 (Reg. 1x101) - default - gesetzt ist, hält
// die Achse am Referenzschalter an

// Warten bis die Referenzfahrt beendet ist. Dabei wir das Statusbit 0
// gesetzt.
    WHEN_MAX(100,su_ERROR) BIT_SET(AX_Status, ReferenzOK)
        CONTINUE;
//...
END_TASK;

SUB su_ERROR = 1;              // Bei Zeitüberschreitung
    DISPLAY_TEXT(0,1,'Referenzfahrtfehler!');
END_SUB;
```

## Beispiel 2: Start einer automatischen Referenzfahrt

```
// ...  
  
CONST  
  
    X_Achse = 21;  
    RefFehler = 12;  
    Busy = 13;  
    ReffahrtStartNeg = 12;  
  
END_CONST;  
  
VAR  
  
    AX_Status:          INT AT %VL 12100;    // Variablen deklarieren  
    AX_Kommando:       INT AT %VL 12101;  
    AX_Speed:          INT AT %VL 12103;  
  
END_VAR;  
  
TASK 0;  
  
//...  
// Einstellung der Geschwindigkeit für die Refferenzfahrt  
// Schrittfrequenz 1 kHz  
  
    AX_Speed := 1000;  
  
// Automatische Referenzfahrt starten mit dem Kommando 12  
  
    AX_Kommando := ReffahrtStartNeg;  
  
// Warten bis die Referenzfahrt beendet ist.  
// Das Statusregister 13 wird dazu abgefragt  
  
    WHEN BIT_CLEAR(AX_Status, Busy) CONTINUE;  
    IF BIT_SET(AX_Status, RefFehler) THEN  
        DISPLAY_TEXT(0, 1, 'Referenzfahrtfehler!');  
    ELSE  
        DISPLAY_TEXT(0, 1, 'Referenzfahrt OK!');  
    END_IF;  
  
//...  
  
END_TASK;
```

# Anhang

## Anhang A: Aktuelle Änderungen

Kapitel	Bemerkung	geändert	hinzugefügt	gelöscht
Vorspann	Änderungshistorie	✓		
Kapitel 1	Überschriften	✓		
Kapitel 1.2	Zur eigenen Sicherheit	✓		
Kapitel 1.2.2	Hinweisschilder		✓	
Kapitel 2	Hinweis zur Betriebsanleitung	✓		
Kapitel 3	Seitenansicht	✓		
Kapitel 4	Technische Daten auf UL-Konformität angepaßt	✓		
Kapitel 9	Register 1xy01, 1xy43, 1xy85, 1xy86 Wertebereich richtig gestellt	✓		
	Beschreibung Register 1xy07 Zielfensterbereich	✓		
Kapitel 9/10	Wort „Variable“ in „Register“ umbenannt	✓		
	Beispielprogramme in JetSymST	✓	✓	
Kapitel 11	Beispielprogramme in JetSymST	✓		
Anhang C	Abkürzungsverzeichnis	✓		

## Anhang B: Glossar

Absolutpositionierung	Bezugspunkt: Referenzschalterposition
Analog	Eine Größe, z.B. Spannung, die sich stufenlos einstellen lässt. Im Gegensatz zu digital.
Antrieb	Ein Schrittmotor ist ein elektrischer Motor. Ein elektrischer Motor gehört zur Familie der Antriebe.
Bipolarwicklung	Die Teilwicklungen sind im Motor intern verschaltet. Im Gegensatz zur Unipolarwicklung sind nur zwei Anschlüsse pro Phase notwendig. Zur Ansteuerung ist eine Brückenschaltung erforderlich.
Busbelastung	Bei hoher Busbelastung werden viele Informationen zwischen den Busteilnehmern ausgetauscht.
Digital	Darstellung einer Größe, z.B. Zeit, in binärer Form. Diese Größe kann in digitaler Darstellung nur in vorgegebenen Stufen - binär - verändert werden. Im Gegensatz zu analog.
EG-Niederspannungsrichtlinie	Ist zu beachten bei elektrischen Betriebsmittel mit einer Nennspannung zw. 50 und 1000 V für Wechselstrom und zw. 75 und 1500 V für Gleichstrom.
Encoder	Ein Drehgeber, der eine Drehbewegung erfasst. Er wandelt die Bewegung in ein für einen Zähler erfassbares, digitales Signal (Impulse) um. Positionsänderungen werden auf diese Art und Weise festgestellt.
Elektro Magnetische Verträglichkeit	Definition nach dem EMV-Gesetz: „EMV ist die Fähigkeit eines Gerätes, in der elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere in dieser Umwelt vorhandene Geräte unannehmbar wären.“
Jetter Systembus	Der Jetter Systembus ist ein Systembussystem mit einer Kabellänge von max. 30 m und mit schnellen Datenübertragungsraten vom 1 MBit/s. Zudem zeichnet sich der Jetter Systembus durch eine hohe EMV-Störsicherheit aus. Somit eignet sich der Jetter Systembus für Feldbusanwendungen. JX2-Module werden über diesen Systembus miteinander verbunden.
Niederspannungsrichtlinie	Ist zu beachten bei elektrischen Betriebsmittel mit einer Nennspannung zw. 50 und 1000 V für Wechselstrom und zw. 75 und 1500 V für Gleichstrom.
Lageregler	Der Lageregler versucht die Achse auf einer bestimmten Sollposition zu halten.

Offener Kollektor (open collector)	Diese Schaltungsart besitzt als Ausgangsstufe, wie in Abb. 6 angedeutet, lediglich einen npn-Transistor, dessen Emitter an Masse liegt. Solche Ausgänge können ohne weiteres parallel geschaltet und mit einem gemeinsamen Kollektorwiderstand (Pull up-Widerstand) versehen werden. Der Kollektorwiderstand liegt zw. dem Kollektor des Transistors und einer positiven Spannungsquelle. Der Spannungswert der Spannungsquelle kann zw. +5 V und +30 V liegen.
Phase	Siehe Bipolarwicklung. Eine Phase ist für die Schrittmotoransteuerung eine Motorwicklung. Weitere Bedeutung: Phase einer Netzspannung L1, L2, L3.
Potentialtrennung	Bei Potentialtrennung ist die Sensormasse galvanisch getrennt von der internen Masse (GND) der Steuerung.
Proportionalregler	Der Proportionalregler besitzt einen konstanten Verstärkungsfaktor (P-Verstärkung). Es verbleibt immer eine Differenz zwischen Soll- und Istwert.
Pull up-Widerstand	Siehe Offener Kollektor
Relativpositionierung	Bezugspunkt: Position der letzten Sollposition.
RS-422	Art einer seriellen Schnittstelle. Das Signal und das invertierte Signal wird jeweils über eine Leitung übertragen. Diese symmetrische Übertragungsart dient zur Erkennung von Störeinflüssen während der Übertragung.
Schleppfehler	Bei kleinem Schleppfehler folgt die Slaveachse schnell und genau der Masterachse.
Schrittfrequenz	Umgekehrt proportional zum zeitlichen Abstand von zwei aufeinanderfolgenden Schritten. Die Schritte werden mit einer bestimmten Schrittfrequenz auf einen Schrittmotor gegeben. Der Schrittmotor dreht sich.
Schwingfestigkeit	Das Gerät kann permanent oder schockartig einer in der Norm definierten Schwingung ausgesetzt werden.
Taktgenerator	Ein Taktgenerator erzeugt Impulse mit einer einstellbaren Frequenz.
TASK	Eine eigenständige Anwendung oder ein Unterprogramm, das sich als unabhängige Einheit ausführen läßt.
Überlaufposition	Die Änderung des Zählerwertes an dieser Position ist größer 1.
Verstärker	Leistungsversorgung des Motors.

Welligkeit - Glättung -  
Siebung

Welligkeit: Wechselstromüberlagerung einer Gleichspannung.  
Siebung: Schaltungsmaßnahme mit einem RC- oder LC-Glied, um eine bessere Glättung oder geringere Welligkeit der Gleichspannung zu erhalten.

Zähler

Ein Zähler erfasst die Zustandsänderungen (Flanke) eines digitalen Signals. Bei jeder Zustandsänderung inkrementiert (erhöht) oder dekrementiert (verringert) der Zähler einen Register-Wert, der von der Steuerung ausgewertet wird.

## Anhang C: Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AC	<b>A</b> lternating <b>C</b> urrent: Wechselstrom
B	Breite
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CE	<b>C</b> ommunautés <b>E</b> uropéennes Europäische Gemeinschaften
DC	<b>D</b> irect <b>C</b> urrent: Gleichstrom
d.h.	das heißt
EG	<b>E</b> uropäische <b>G</b> emeinschaft
EMV	<b>E</b> lektro <b>M</b> agnetische <b>V</b> erträglichkeit
EN	<b>E</b> uropäische <b>N</b> orm
entspr.	entsprechend
Geschw.	Geschwindigkeit
GND	<b>G</b> round: „Erdung“
Gr.	Gruppe
H	Höhe
I	Elektrischer Strom (Formelzeichen)
IEC	<b>I</b> nternational <b>E</b> lectrotechnical <b>C</b> ommission: „Internationale Elektrotechnische Kommission“
IP	<b>I</b> nternational <b>P</b> rotection (Internationale Schutzart)
J	Trägheitsmoment (Formelzeichen)
Kl.	Klasse
L1	Außenleiter; Leiter zwischen Stromquelle und Verbraucher
LED	<b>L</b> ight - <b>E</b> mitting <b>D</b> iode: „Leuchtdiode“
M	Drehmoment (Formelzeichen)
max.	maximal
min.	minimal
N	Neutralleiter
NN	<b>N</b> ormal <b>N</b> ull
neg.	negativ
PE	<b>P</b> rotected <b>E</b> arth: „Schutzerde“



pos.	positiv
Reg.	Register
SELV	<b>Safe Extra Low Voltage:</b> Spannung, die unter allen Betriebsbedingungen 42,4 V Spitzen- oder Gleichspannung nicht überschreitet. Gemessen wird die Spannung zwischen zwei Leitern oder einem Leiter und der Erde. Der Stromkreis, in dem sie auftritt, muss von der Netzstromversorgung durch einen Sicherheitstrafo oder etwas Gleichwertigem getrennt sein.
Sollpos	Sollposition
SUB-D	Typenbezeichnung Steckverbinder
T	Tiefe
$t_h$	Halbwertzeit
$t_n$	Gesamtdauer Burst
$t_r$	Anstiegszeit Burst
Var.	Variable
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
zw.	zwischen

**Einheiten:**

A	Ampere (Elektrische Stromstärke)
dB	Dezibel (logarithmische Einheit für eine Dämpfung bzw. Verstärkung)
F	Farad (Elektrische Kapazität)
$\mu\text{F}$	Mikrofarad ( $1\mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ )
g	Gramm
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz ( $1 \text{ kHz} = 10^3 \text{ Hz}$ )
MHz	Megahertz ( $1 \text{ MHz} = 10^6 \text{ Hz}$ )
m	Meter
mm	Millimeter ( $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$ )
$\text{mm}^2$	Quadratmillimeter
s	Sekunde
ms	Millisekunde ( $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$ )
$\mu\text{s}$	Mikrosekunde ( $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$ )
U/min	Umdrehungen pro Minute
V	Volt (Elektrische Spannung)
W	Watt (Elektrische Wirkleistung)
$\Omega$	Ohm (Elektrischer Widerstand)
$\text{k}\Omega$	Kiloohm ( $1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$ )
$^{\circ}\text{C}$	Grad Celsius (Temperatureinheit)
%	Prozent

## Anhang D: Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: EMV-konformer Schirmanschluss bei SUB-D-Steckern	13
Abb. 2: Seitenansichten	17
Abb. 3: Vorderansicht	17
Abb. 4: Draufsicht	18
Abb. 5: LEDs des Moduls JX2-SM2	25
Abb. 6: Anschlussschaubild Open Collector	31
Abb. 7: Anschlussschaubild RS-422	32
Abb. 8: Bestromen der Motorwicklungen	33
Abb. 9: Weiterschalten des Rotors	34
Abb. 10: Start-Stopp-Betrieb	36
Abb. 11: Beschleunigung über lineare Rampe	36
Abb. 12: Verwendung der Rampen im Drehzahlbereich	37
Abb. 13: Beschleunigung über eine Startrampe	55
Abb. 14: Verzögerung über eine Stopprampe	57
Abb. 15: Zielfenster-Darstellung	58
Abb. 16: Start-Stopp-Frequenz	59
Abb. 17: Aufbringen von Druckmarken	75
Abb. 18: Zeitlicher Ablauf der Positionierung mit Starteingang	96
Abb. 19: Zyklische Referenzschalterabfrage	104
Abb. 20: Positionierstrecke für die Referenzfahrt	104

## Anhang E: Stichwortverzeichnis

<b>B</b>		1xy06	56
		1xy07	57
Bauart	18	1xy08	59
Bestimmungsgemäße Verwendung	9	1xy09	60
		1xy10	70
		1xy11	61
<b>E</b>		1xy14	61
Elektrische Daten	19	1xy15	62
Entsorgung	10	1xy21	63
		1xy23	71
		1xy43	66, 85
<b>F</b>		1xy44	76
Funktion des Nachlaufreglers	65	1xy52	69
		1xy53	77
		1xy54	77
<b>G</b>		1xy55	77
Gleicher Referenzpunkt	103	1xy56	72, 87
		1xy57	72, 88
		1xy58	74, 78, 81
<b>H</b>		1xy59	74
Hinweisschilder	11	1xy60	68
		1xy67	96
		1xy68	97
<b>K</b>		1xy69	64
Kommandos	46	1xy71	101
		1xy78	82
		1xy79	90
<b>M</b>		1xy85	75, 98
Master-Slave-Kommunikation	66	1xy86	99, 100
Mechanische Kraftereinwirkung	12	1xy87	100
		1xy88	91
		1xy89	89
<b>N</b>		1xy90	89
Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	9	1xy91	89
		1xy92	92
		1xy93	86
		1xy94	86
		1xy95	67, 85
<b>R</b>		1xy96	68, 86
Referenzfahrt	103	1xy99	64
Referenzfahrt Beispiel 1	105	3yy5	84
Referenzfahrt Beispiel 2	106	Registerübersicht	41
Referenzschalterabfrage	104	Reparatur	10
Register		Restgefahren	12
1xy00	44		
1xy01	46	<b>S</b>	
1xy02	53	Störsicherheit	13
1xy03	53	Störungen	11
1xy04	54	Symbolerklärung	5, 11
1xy05	55		

**U**

Umbauten

**W**

10	Wartung	10
	Wickelbetrieb	83



## **Jetter AG**

Gräterstraße 2  
D-71642 Ludwigsburg

### **Deutschland**

Telefon: +49 7141 2550-0  
Telefon  
Vertrieb: +49 7141 2550-433  
Fax  
Vertrieb: +49 7141 2550-484  
Hotline: +49 7141 2550-444  
Internet: <http://www.jetter.de>  
E-Mail: [sales@jetter.de](mailto:sales@jetter.de)

## **Tochtergesellschaften**

### **Jetter Asia Pte. Ltd.**

32 Ang Mo Kio Industrial Park 2  
#05-02 Sing Industrial Complex  
Singapore 569510

#### **Singapore**

Telefon: +65 6483 8200  
Fax: +65 6483 3881  
E-Mail: [sales@jetter.com.sg](mailto:sales@jetter.com.sg)  
Internet: <http://www.jetter.com.sg>

### **Jetter (Schweiz) AG**

Münchwilerstraße 19  
CH-9554 Täggerschen

#### **Schweiz**

Telefon: +41 719 1879-50  
Fax: +41 719 1879-69  
E-Mail: [info@jetterag.ch](mailto:info@jetterag.ch)  
Internet: <http://www.jetterag.ch>

### **Jetter USA Inc.**

165 Ken Mar Industrial Parkway  
Broadview Heights  
OH 44147-2950

#### **U.S.A.**

Telefon: +1 440 8380860  
Fax: +1 440 8380861  
E-Mail: [bschulze@jetterus.com](mailto:bschulze@jetterus.com)  
Internet: <http://www.jetterus.com>