



4-Achs-Controller

iMC-M / iMC-MP

iMC-S8

Programmieranleitung

www.isel.com

isel[®]

Die in dieser Druckschrift enthaltenen Informationen, technischen Daten und Maßangaben entsprechen dem neuesten technischen Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Etwa dennoch vorhandene Druckfehler und Irrtümer können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir dankbar.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in unseren Druckschriften verwendeten Soft- und Hardwarebezeichnungen der jeweiligen Firmen im allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil unserer Druckschriften darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der **isel Germany AG** reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Hersteller: **isel Germany AG**
Bürgermeister-Ebert-Straße 40
D-36124 Eichenzell

Tel.: (06659) 981-0
Fax: (06659) 981-776
Email: automation@isel.com
<http://www.isel.com>

Art.-Nr.:

Stand: 03/2012

Technische Änderungen vorbehalten. Aktuelle Bedienungsanleitungen und Manuals zum Download unter: www.isel-data.de/manuals

Inhaltsverzeichnis

1	Kommandoübersicht.....	5
2	Der DNC-Mode und seine Befehle.....	7
2.1	Befehlsaufbau der DNC-Befehle.....	7
2.2	Die Befehle im DNC-Mode.....	8
2.2.1	Initialisierung, Achsenanzahl setzen	8
2.2.2	Ausführen einer relativen Bewegung.....	8
2.2.3	Lesen von Ports	9
2.2.4	Schreiben von Ports.....	11
2.2.5	Referenzgeschwindigkeit festlegen	12
2.2.6	Diagnose.....	13
2.2.7	Ebenenwahl für Kreisinterpolation.....	13
2.2.8	Einstellen der Kreisrichtung für die Kreisinterpolation.....	14
2.2.9	Freifahren	15
2.2.10	Bremse schalten	15
2.2.11	Gerätenummer festlegen.....	16
2.2.12	Abfragen der Statusdaten der Steuerung	16
2.2.13	CNC-Datenfeld speichern.....	17
2.2.14	Initialisierung von Parametern	17
2.2.15	Start-Stop-Frequenz festlegen	18
2.2.16	Beschleunigung festlegen	19
2.2.17	CNC-Programm löschen	19
2.2.18	Ausführen einer absoluten Bewegung.....	20
2.2.19	Nullpunkt setzen.....	21
2.2.20	Referenzfahrt simulieren	22
2.2.21	Abfragen der Istposition	22
2.2.22	Referenzfahrt	23
2.2.23	Starten einer angehaltenen Bewegung oder eines CNC Programmes	25
2.2.24	Testmodus Ein-/Ausschalten.....	25
2.2.25	Abfragen der UserInfo der Steuerung.....	26
2.2.26	Abfragen der Versionsdaten der Steuerung	26
2.2.27	Helixinterpolation.....	27
2.2.28	Kreisinterpolation	28
2.2.29	3d Interpolation Ein-/Ausschalten	29
2.2.30	Bewegung bis Portereignis.....	29
2.2.31	Kontroll und Steuercodes	30
2.3	Die Berechnung der Kreisparameter.....	32
2.3.1	Die Parameter für die Kreis- und Helixinterpolation	32
2.3.2	Die Berechnung der Bogenlänge	32
2.3.3	Die Berechnung des Interpolationsparameters.....	33
2.3.4	Startpunkt des Kreisbogens	33
2.3.5	Richtungen im Startpunkt der Kreisinterpolation.....	33
2.3.6	Berechnungsbeispiel zur Kreisinterpolation.....	34
3	Der CNC-Mode und seine Befehle.....	36
3.1	Befehlsaufbau der CNC-Befehle.....	36
3.2	Die Befehle im CNC-Mode.....	36

3.2.1	CNC-Datenfeld speichern	36
3.2.2	Relative Bewegung im CNC-Mode	37
3.2.3	Synchronisationszeichen senden	38
3.2.4	Auf Synchronisationszeichen warten.....	38
3.2.5	Schleifen, Verzweigungen im CNC-Mode	39
3.2.6	Zeitverzögerungen im CNC-Mode	40
3.2.7	Bewegung bis Portereignis im CNC Mode.....	40
3.2.8	Referenzfahrt im CNC-Mode	41
3.2.9	Datenfeldende im CNC-Mode	42
3.2.10	Referenzgeschwindigkeit festlegen im CNC-Mode	42
3.2.11	Ebenenwahl für Kreisinterpolation im CNC-Mode.....	43
3.2.12	Einstellen der Kreisrichtung für die Kreisinterpolation im CNC-Mode	43
3.2.13	Bremse schalten im CNC-Mode	44
3.2.14	Start-Stop-Frequenz festlegen im CNC-Mode	44
3.2.15	Beschleunigung festlegen im CNC-Mode	45
3.2.16	Absolute Bewegung im CNC-Mode	45
3.2.17	Nullpunkt setzen im CNC-Mode	46
3.2.18	Referenzfahrt simulieren im CNC-Mode	47
3.2.19	Port lesen und verzweigen im CNC-Mode.....	48
3.2.20	Port setzen im CNC-Mode.....	49
3.2.21	Testmodus Ein-/Ausschalten im CNC Mode.....	51
3.2.22	Helixinterpolation im CNC-Mode	51
3.2.23	Kreisinterpolation im CNC-Mode	52
3.2.24	3d Interpolation Ein-/Ausschalten im CNC-Mode.....	53
4	Die Initialisierungsbefehle	54
4.1	Grundlagen	54
4.2	Die Befehle im Einzelnen.....	54
4.2.1	Default Referenzgeschwindigkeiten festlegen	54
4.2.2	Anzahl der Schritte zum Freifahren der Referenzschalter	54
4.2.3	Default Beschleunigung festlegen	55
4.2.4	Default Start-Stop-Frequenz festlegen	56
4.2.5	Enable IO-Only Mode.....	56
4.2.6	Endschalter Enable/Disable und Aktivpegel festlegen.....	57
4.2.7	Endschalter vertauschen.....	58
4.2.8	Achsrichtungen invertieren.....	59
4.2.9	Referenzrichtungen invertieren	59
4.2.10	Achstypen festlegen	60
4.2.11	Initialisierung Abort über Porteingang im CNC-Mode	61
4.2.12	Initialisierung Fehlersignal über Portausgang im CNC-Mode.....	62
4.2.13	Initialisierung Haubenüberwachung über Porteingang im CNC-Mode	62
4.2.14	Initialisierung externes Notausignal über Porteingang im CNC-Mode	63
4.2.15	Enable 9600 Baud - Mode.....	64
4.2.16	UserInfo setzen	64
4.2.17	Initialisierungswerte aus Flash lesen	65
4.2.18	Initialisierungswerte ins Flash schreiben	65
4.2.19	Default-Initialisierungswerte laden.....	66
5	Die Fehlermeldungen der iMC-xx.....	67

1 Kommandoübersicht

Folgende Kommandos des *isel*-@-Formats wurden für die Steuerungen iMC-xx implementiert:

DNC - Befehle

<i>Kommando</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Kapitel</i>
@01	Initialisierung X-Achse	2.2.1
@03	Initialisierung X-Y-Achse	2.2.1
@07	Initialisierung X-Y-Z-Achse	2.2.1
@08	Initialisierung A-Achse	2.2.1
@0a / @0A	Bewegung relativ	2.2.2
@0b	Port lesen	2.2.3
@0B	Port schreiben	2.2.4
@0d	Referenzgeschwindigkeit einstellen	2.2.5
@0D	Diagnose (nur für Inbetriebnahme / Debug)	2.2.6
@0e	Ebene für Kreisinterpolation einstellen	2.2.7
@0f	Richtung für Kreisinterpolation einstellen	2.2.8
@0F	Freifahren	2.2.9
@0g	Bremse schalten	2.2.10
@0G	Gerätenummer ändern	2.2.11
@0h	Eingänge lesen (nur für Inbetriebnahme / Debug)	2.2.12
@0H	Status lesen (nur für Inbetriebnahme / Debug)	2.2.12
@0i	CNC Programm speichern	2.2.13
@0I	Initialisierung von Parametern	2.2.14
@0j	Start-Stop-Frequenz einstellen	2.2.15
@0J	Beschleunigung einstellen	2.2.16
@0k	CNC Programm löschen	2.2.17
@0m / @0M	Bewegung absolut	2.2.18
@0n	Nullpunkt setzen	2.2.19
@0N	Referenzfahrt simulieren	2.2.20
@0P	Position abfragen	2.2.21
@0r / @0R	Referenzfahrt	2.2.22
@0s / @0S	CNC Programm oder Bewegung starten	2.2.23
@0T	Testmodus Ein- / Ausschalten	2.2.24
@0U	UserInfo abfragen	2.2.25
@0V / @0?	Versionsabfrage	2.2.26
@0w	Helixinterpolation	2.2.27
@0y	Kreisinterpolation	2.2.28
@0z	3d – Interpolation ein/aus	2.2.29
@0Z	Bewegung bis Eingangsport	2.2.30

CNC - Befehle

<i>Kommandocode</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Kapitel</i>
0	Bewegung relativ	3.2.2
1	Synchronisationszeichen senden	3.2.3
2	Auf Synchronisationszeichen warten	3.2.4
3	Schleife, Verzweigung	3.2.5

5	Zeitverzögerung	3.2.6
6	Bedingung für Bewegung bis Eingangsport	3.2.7
7	Referenzfahrt	3.2.8
9	CNC Programm Ende	3.2.9
d	Referenzgeschwindigkeit einstellen	3.2.10
e	Ebene für Kreisinterpolation einstellen	3.2.11
F	Richtung für Kreisinterpolation einstellen	3.2.12
G	Bremse schalten	3.2.13
J	Start-Stop-Frequenz einstellen	3.2.14
J	Beschleunigung einstellen	3.2.15
M	Bewegung absolut	3.2.16
N	Nullpunkt setzen	3.2.17
N	Referenzfahrt simulieren	3.2.18
O	Port lesen und verzweigen	3.2.19
P	Port schreiben	3.2.20
T	Testmodus Ein- / Ausschalten	3.2.21
W	Helixinterpolation	3.2.22
Y	Kreisinterpolation	3.2.23
Z	3d – Interpolation ein/aus	3.2.24

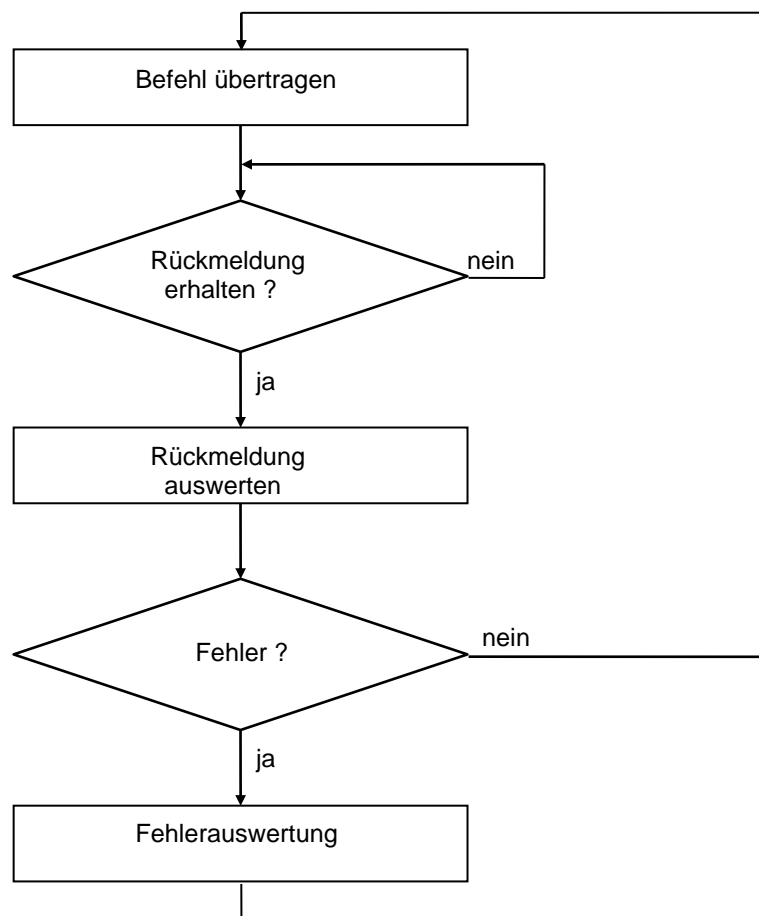
Initialisierungsbefehle

<i>Kommando</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Kapitel</i>
@0Id	Default Referenzgeschwindigkeiten	4.2.1
@0IF	Schritte zum Freifahren der Referenzschalter	4.2.2
@0IJ	Default Beschleunigung	4.2.3
@0Ij	Default Start-Stop-Frequenz	4.2.4
@0IO	Enable IO-Only Mode	4.2.5
@0IE	Endschalter Enable + Aktivlevel	4.2.6
@0Ie	Endschalter vertauschen	4.2.7
@0ID	Achsrichtungen	4.2.8
@0IR	Referenzrichtungen	4.2.9
@0IT	Achstypen	4.2.10
@0IA	Abortkommando im CNC-Mode	4.2.11
@0Ia	Fehlersignal im CNC-Mode	4.2.12
@0IH	Überwachung externe Haube im CNC-Mode	4.2.13
@0IN	Überwachung externes Notaus im CNC-Mode	4.2.14
@0IC	Enable 9600 Baud - Mode	4.2.15
@0IU	UserInfo setzen	4.2.15
@0IL	Initialisierungswerte aus Flash lesen	4.2.16
@0IW	Initialisierungswerte ins Flash schreiben	4.2.17
@0IX	Default Initialisierungswerte wiederherstellen	4.2.18

2 Der DNC-Mode und seine Befehle

2.1 Befehlsaufbau der DNC-Befehle

Im DNC-Modus betrieben, werden die von einem Steuerrechner übergebenen Datensätze, bzw. Befehle direkt ausgewertet und ausgeführt. Hierzu ist zu Beginn der Datenkommunikation eine sogenannte Initialisierung notwendig. Sie besteht aus dem Dateneröffnungszeichen @, der Gerätenummer (0=Standard) und der Anzahl der zu verfahrenen Achsen. Anschließend werden der Steuerung die Programmschritte einzeln übergeben und von ihr direkt ausgeführt. Zur Überprüfung der Datenübertragung bzw. Meldung von aufgetretenen Fehlern werden über die Schnittstelle entsprechende ASCII-Zeichen an den Steuerrechner zurückgesendet. Dieses sogenannte Software-Handshake-Verfahren wird folgendermaßen realisiert:



Zunächst wird ein Befehl an die Steuerung übertragen. Der Befehl wird von der Steuerung dekodiert und abgearbeitet, anschließend generiert die Steuerung ein entsprechendes Quittierungs- oder Fehlerzeichen.

Diese Rückmeldung wird vom Steuerrechner ausgewertet. Ist ein Fehler aufgetreten muss eine entsprechende Fehlerauswertung und -beseitigung durchgeführt werden. Anschließend kann der nächste Befehl auf gleiche Art und Weise an die Steuerung übertragen werden.

Im Folgenden wird der Befehlsumfang des DNC-Modus der Steuerungen iMC-xx beschrieben.

2.2 Die Befehle im DNC-Mode

2.2.1 Initialisierung, Achsenanzahl setzen

Befehl: Achsenanzahl setzen

Zweck: Durch Übergeben der Achsenanzahl wird die Steuerung neu initialisiert.

Aufbau: @<GN><Achsen><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
<Achsen> = Achsenangabe, s. u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @07, @08

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert, der anschließende Zahlenwert beinhaltet die Achsenkonfiguration. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

1 --> X Achse
3 --> X+Y Achse
7 --> X+Y+Z Achse
8 --> A Achse

Beschränkung:

Nicht zulässig sind die Kombinationen "@00", "@02", "@04", "@06", sowie "@09".

ACHTUNG: Die A-Achse muss immer separat initialisiert werden.

2.2.2 Ausführen einer relativen Bewegung

Befehl: Bewegung relativ

Zweck: Die Steuerung generiert entsprechend der übergebenen Schrittzahl und Schrittgeschwindigkeit eine relative Bewegung. Die Verfahrbewegung wird sofort ausgeführt.

Aufbau: @<GN>A<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz1>,<Gz1>,<Sz2>,<Gz2><CR>
@<GN>A<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz>,<Gz>,<Sa>,<Ga><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
A oder a = Befehl Bewegung relativ
<Sx> = Schrittzahl x
<Gx> = Geschwindigkeit
<Sy> = Schrittzahl y
<Gy> = Geschwindigkeit
<Sz>,<Sz1> = Schrittzahl z
<Sz2> = Schrittzahl z, 2. Bewegung bei 2.5d, 3 Achsen

<Gz>, <Gz1> = Geschwindigkeit
 <Gz2> = Geschwindigkeit z, 2. Bewegung bei 2.5d, 3 Achsen
 <Sa> = Schrittzahl a, bei 4 Achsen
 <Ga> = Geschwindigkeit, bei 4 Achsen
 <CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0A 5000,900 (nur x-Achse)
 @0A 50,900,20,9000 (x und y-Achse)
 @0A 30,800,10,900,4,90,-4,30 (x,y und z-Achse, bei 3 Achsen)
 @0A 30,800,10,900,4,90,-4,30 (x,y,z und a-Achse, bei 4 Achsen)

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert; "A" oder "a" gibt an, dass eine relative Bewegung erfolgen soll. Die Steuerung erwartet nun für jede Achse ein Zahlenpaar bestehend aus Schrittzahl und Geschwindigkeit. Die Bewegung erfolgt im Relativmaß, d.h. bezogen auf die letzte Position. Die Anzahl der Angaben muss mit der Achsenzahl übereinstimmen, d.h. ein Parameterpaar bei x-Betrieb, zwei Parameterpaare bei xy-Betrieb, vier Parameterpaare für xyz-Betrieb und vier Parameterpaare für xyza-Betrieb. Die einzelnen Zahlen müssen durch Kommata getrennt werden. Für die z-Achse werden bei 3 Achsen und 2,5d zwei Zahlenpaare erwartet, da für Bearbeitungsanwendungen sehr häufig die Situation "Fahren, Werkzeug absenken und anschließend anheben" vorkommt. Im 2.5d-Interpolationsbetrieb werden zuerst die Bewegungen der x- und y-Achse verfahren (linear interpoliert), anschließend wird die z-Achse zuerst um die in z1-angegebenen und dann um die in z2-angegebenen Werte verfahren. Besteht die Notwendigkeit nur eine Achse zu bewegen, so sind dennoch für alle initialisierten Achsen Werte zu übertragen. Dabei ist für die Schrittzahlen der nicht bewegten Achsen 0 anzugeben. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0"). Die Steuerung kann erst wieder nach Ausführung des Befehles neue Befehle verarbeiten.

Beschränkung:

Der Befehl kann erst verwendet werden, nachdem die Achsenanzahl gesetzt worden ist. Darüberhinaus prüft die Steuerung nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

Im 2.5d-Interpolationsbetrieb wird die Geschwindigkeitsangabe der Achse mit dem längsten Weg als Bahngeschwindigkeit übernommen und die Geschwindigkeit der anderen Achsen entsprechend dem Wegeverhältnis angepasst. Dem gegenüber wird im 3d-Interpolationsbetrieb die Geschwindigkeitsangabe der x-Achse als Vorgabewert für die Bahngeschwindigkeit herangezogen.

2.2.3 Lesen von Ports

Befehl: Port lesen

Zweck: Der Befehl ermöglicht den aktuellen Zustand von logischen oder physikalischen Eingangsports über die serielle Schnittstelle zu ermitteln.

Aufbau: @<GN>b<Portnr><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
b = Befehl Port lesen
<Portnr> = Portnummer s.u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0b0, @0b1

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "b" gibt an, dass der Status eines Eingabeports ermittelt werden soll. Anschließend wird die Portnummer übermittelt und der Befehl mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung antwortet mit dem Software-Handshake "0" gefolgt von zwei Zeichen, die einen Hexadezimalwert angeben, der dem aktuellen Status des Eingangsports entspricht. Für die Steuerungen iMC-xx sind folgende Ports mit entsprechenden Funktionalitäten definiert:

Port	Zustand	Funktion
0	00 - FF	User E/A
1	00 - FF	Statuseingänge Bit0 Eingang Notauskreis1 Bit1 Eingang Notauskreis2 Bit2 Eingang Übertemperatur Endstufen Bit3 Eingang Starttaster Bit4 Eingang Stoptaster Bit5 Eingang Längenmesstaster Bit6 nicht belegt Bit7 nicht belegt
2	00 - FF	Statuseingänge Bit0 Eingang Spindel Bit1 Eingang PowerOk Bit2 nicht belegt Bit3 nicht belegt Bit4 nicht belegt Bit5 Eingang Haube zu und Automatik Bit6 Eingang Haube zu oder Einrichten Bit7 Eingang Schlüsselschalter
3	00 - FF	Endschaltereingänge Bit0 Endschalter X1 Bit1 Endschalter X2 Bit2 Endschalter Y1 Bit3 Endschalter Y2 Bit4 Endschalter Z1 Bit5 Endschalter Z2 Bit6 Endschalter A1 Bit7 Endschalter A2

Beschränkung:

Eine Rückgabe der Portzustände erfolgt nur, wenn die Steuerung mit dem Software-Handshake "0" antwortet. Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn keine Bewegung abgearbeitet wird.

2.2.4 Schreiben von Ports

Befehl: Port schreiben

Zweck: Der Befehl erlaubt es, logische oder physikalische Ausgangsports mit definierten Werten über die serielle Schnittstelle zu beschreiben.

Aufbau: @<GN>B<Portnr>,<Wert><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
 <GN> = Gerätenummer, Standard=0
 B = Befehl Port schreiben
 <Portnr> = Portnummer s.u.
 <Wert> = neuer Portwert
 <CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0B1,1

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "B" gibt an, dass der Wert eines Ausgabeports gesetzt werden soll. Anschließend wird die Portnummer und der neue Portwert getrennt durch Komma übermittelt und der Befehl mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung antwortet mit dem Software-Handshake "0", falls die Ausführung erfolgreich war, oder mit einer Fehlermeldung, falls falsche Portnummern und/oder Werte übergeben wurden. Für die Steuerungen iMC-xx sind folgende Ports mit entsprechenden Funktionalitäten definiert:

Port	Wert	Funktion
0	0 - 255	User E/A
1	0	Haube darf nicht geöffnet werden
	1	Haube darf geöffnet werden
2	0	Spindel ausschalten
	1	Spindel einschalten
3	0	Motorströme ausschalten ¹⁾
	1	Motorströme einschalten ¹⁾
4	0 - 255	analoger Ausgang 0 – 10V
5	0	Stromabsenkung ausschalten ¹⁾
	1	Stromabsenkung einschalten ¹⁾
6	0	Bremse ausschalten
	1	Bremse einschalten
100	0 - 255	Control Out ²⁾
		Bit0 Ausgang Stromabsenkung ¹⁾
		Bit1 nicht belegt
		Bit2 Ausgang Endstufen rücksetzen ¹⁾
		Bit3 Ausgang Endstufen Enable ¹⁾
		Bit4 Ausgang Spindel
Bit5 Ausgang Haube Enable		

101 0 - 255	Bit6	Ausgang Bremse
	Bit7	Ausgang SoftwareOk
		Signal Out ²⁾
	Bit0	nicht belegt
	Bit1	nicht belegt
	Bit2	nicht belegt
	Bit3	nicht belegt
	Bit4	nicht belegt
	Bit5	Ausgang Lampe Stop
	Bit6	Ausgang Lampe Start
	Bit7	Ausgang Lampe Fehler

Beschränkung:

Ein Überschreiben der Portwerte erfolgt nur, wenn die Steuerung mit dem Software-Handshake "0" antwortet. Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn keine Bewegung abgearbeitet wird.

¹⁾ nur bei entsprechender Hardware nutzbar

²⁾ für isel-Softwareprodukte reserviert

2.2.5 Referenzgeschwindigkeit festlegen

Befehl: Referenzgeschwindigkeit setzen

Zweck: Der Befehl definiert, getrennt für jede Achse die Geschwindigkeit, mit der eine Referenzfahrt ausgeführt wird.

Aufbau:

@<GN>d<Gx><CR>	(x)
@<GN>d<Gx>,<Gy><CR>	(x-y)
@<GN>d<Gx>,<Gy>,<Gz><CR>	(x-y-z)
@<GN>d<Gx>,<Gy>,<Gz>,<Ga><CR>	(x-y-z-a)

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
d	= Befehl Referenzgeschwindigkeit setzen
<Gx>	= Referenzgeschwindigkeit x
<Gy>	= Referenzgeschwindigkeit y
<Gz>	= Referenzgeschwindigkeit z
<Ga>	= Referenzgeschwindigkeit a
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0d2500
 @0d2400,3000
 @0d1000,3000,2000
 @0d1000,3000,2000,2000

Erläuterung: Werden der Steuerung keine Informationen zur Referenzgeschwindigkeit übergeben, erfolgt die Ausführung mit einem Default-Wert. Ein geänderter Wert bleibt beim Ausschalten nicht erhalten.

Beschränkung:

Die angegebenen Geschwindigkeiten müssen innerhalb des gültigen Wertebereiches für Geschwindigkeiten liegen.

Eine zu hoch gewählte Referenzgeschwindigkeit kann in Verbindung mit einer großen Spindelsteigung, durch die vorhandene Massenträgheit, zu einer Beschädigung der Referenzschalter führen. Die Steuerung benötigt eine Schalthysterese des angeschlossenen Nulllagenschalters. Dies ist bei Anschluss von elektronischen Nullsensoren zu beachten!

2.2.6 Diagnose

Befehl: Diagnose

Zweck: Abfragen von Diagnosedaten der Steuerung.

Aufbau: @<GN>D<Code1><Code2><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
D	= Befehl Diagnose
<Code1>	= Befehlscode2
<Code2>	= Befehlscode3
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0DRp, @0DRn, @0DS0

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "D" teilt der Steuerung mit, dass eine Diagnose vorgenommen werden soll. Anschließend folgen zwei Kennungen für den Parameter und Carriage Return als Befehlsende. Die Steuerung antwortet mit dem Software-Handshake "0" gefolgt von zwei Zeichen, die einen Hexadezimalwert angeben, der dem aktuellen Wert des Parameters entspricht. Folgende Parameter können abgefragt werden:

Code1	Code2	Funktion
R	p	positive Endschalter abfragen
R	n	negative Endschalter abfragen

Bitbelegung Endschalter:

Bit0:	X-Achse
Bit1:	Y-Achse
Bit2:	Z-Achse
Bit3:	A-Achse

Beschränkung:

Dieser Befehl wurde hier der Vollständigkeit halber aufgeführt und dient den Bedienprogrammen der Firma isel Germany AG zur Diagnose bestimmter Zustände der Steuerungen.

2.2.7 Ebenenwahl für Kreisinterpolation

Befehl: Ebenenwahl

Zweck: Einstellen der Interpolationsebene für die Kreisinterpolation. Kreise sind nur innerhalb einer Ebene definiert. Die Defaultebene für die Kreisinterpolation ist die XY-Ebene. Durch den "Ebenenwahl"-Befehl besteht hier jedoch die Möglichkeit jede andere Ebenenkonfiguration als Kreisebene zu definieren.

Aufbau: @<GN>e<Ebene><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
e = Befehl Kreisebene setzen
<Ebene> = Ebenenangabe, s. u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0e1, @0e0

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "e" gibt an, dass die Ebene für die Kreisinterpolation eingestellt werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Ebene in folgender Weise:

0 --> XY Ebene
1 --> XZ Ebene
2 --> YZ Ebene

Beschränkung:

Dieser Befehl ist modal wirksam, d.h. eine Ebenenwahl für die Kreisinterpolation bleibt erhalten bis sie von einer erneuten Ebenenwahl überschrieben wird.

2.2.8 Einstellen der Kreisrichtung für die Kreisinterpolation

Befehl: Kreisrichtung einstellen

Zweck: Einstellen der Kreisrichtung für die Kreisinterpolation. Die Kreisinterpolation wird durch zwei aufeinanderfolgende Befehle ausgelöst. Der erste Befehl legt die Kreisrichtung fest, im Zweiten (s. 2.2.26.) werden die Interaktionsparameter übergeben.

Aufbau: @<GN>f<Richtung><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
f = Befehl Kreisrichtung einstellen
<Richtung> = 0 → CW (Uhrzeigersinn)
 -1 → CCW (gegen Uhrzeigersinn)
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0f-1, @0f0

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "f" gibt an, dass die Richtung für die Kreisinterpolation eingestellt werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Richtung in folgender Weise:

- 0 → CW (Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn)
- 1 → CCW (Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn)

Beschränkung:

Die Richtung für die Kreisinterpolation ist prinzipiell vor jeder Kreisbewegung zu programmieren.

2.2.9 Freifahren

Befehl: Freifahren einer angeschlossenen Achse

Zweck: Die Steuerung verfährt die Achse aus dem Referenzschalter heraus.

Aufbau: @<GN>F<Achse><CR>

- @ = Dateneröffnungszeichen
- <GN> = Gerätenummer, Standard=0
- F = Befehl Freifahren
- <Achse> = Achsenangabe
- <CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0F1

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "F" gibt an, dass eine angeschlossene Achse aus dem Endschalter heraus "freigefahren" werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Achse, die das Freifahren durchführen soll.

Nach erfolgter Bewegung sendet die Steuerung ihr Quittierungszeichen und wartet auf die nächsten Befehle. Die Steuerung kann erst wieder Befehle verarbeiten, nachdem eine Referenzfahrt ausgeführt worden ist.

2.2.10 Bremse schalten

Befehl: Bremse schalten

Zweck: Der Befehl ermöglicht das Handling einer evtl. vorhandenen Bremse.

Aufbau: @<GN>g<Wert><CR>

- @ = Dateneröffnungszeichen
- <GN> = Gerätenummer, Standard=0
- g = Bremse schalten
- <Wert> = 0 → Bremse nicht bestromt
1 → Bremse bestromt
- <CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0g1

Erläuterung: Durch die Anwendung des Befehls „@0g1“ kann die Bremse bestromt, also geöffnet, werden, „@0g0“ schließt die Bremse.

2.2.11 Gerätenummer festlegen

Befehl: Gerätenummer festlegen

Zweck: Der Befehl definiert, die Gerätenummer, über welche die Steuerung angesprochen werden kann.

Aufbau: @<GN>G<N><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
G	= Beschleunigung setzen
<N>	= Gerätenummer
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0G2

Erläuterung: Die Steuerung erhält die Gerätenummer 2.

Beschränkung:

2.2.12 Abfragen der Statusdaten der Steuerung

Befehl: Statusdaten abfragen

Zweck: Abfrage wichtiger Statusdaten der Steuerung zur Darstellung des aktuellen Zustandes und zur Fehlersuche und -diagnose.

Aufbau: @<GN>H<CR>
@<GN>h<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
H	= Befehl Statusdaten der Eingänge abfragen
h	= Befehl Statusdaten der Endschaltereingänge abfragen
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0H, @0h

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "H" oder "h" veranlasst die Steuerung Informationen über den aktuellen Status im Klartextformat zurückzusenden. Am Ende dieser Informationen antwortet die Steuerung mit dem Handshake-Charakter ("0"). Die Informationen werden im ASCII-Format bereits

zeilenweise formatiert ausgegeben, so dass sie z.B. in einem Terminalfenster direkt auf dem Bildschirm eines Steuerrechners dargestellt werden können. Diese Informationen umfassen den Zustand der Endschalter oder der Bedienelemente einer Anlage.

Beschränkung:

Für den Aufruf der Funktion muss ein genügend großer Empfangspuffer auf Seite des Steuerrechners zur Verfügung stehen, damit keine Informationen verlorengehen.

2.2.13 CNC-Datenfeld speichern

Befehl: CNC-Datenfeld speichern

Zweck: Diese Anweisung dient als Initialisierung für die Übertragung von speicherbaren Befehlen und ist zu Beginn des CNC-Modes zwingend erforderlich.

Aufbau: @<GN>i<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
i	= Befehl CNC-Datenfeld speichern
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0i

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "i" gibt an, dass ein CNC-Datenfeld gespeichert werden soll. Der Befehl wird mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung akzeptiert anschließend bis zum Befehl "Datenfeldende" oder bis zum Auftreten eines Fehlers nur noch CNC-Befehle. Der Befehl wird mit einer entsprechenden Rückmeldung quittiert. Alle nachfolgenden speicherbaren Befehle werden im Flash abgespeichert.

Beschränkung:

Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn die Steuerung vorher initialisiert wurde und keine Bewegung abgearbeitet wird. Ist bereits ein Programm auf den Speichern abgelegt, so führt dies zu einer Fehlermeldung.

2.2.14 Initialisierung von Parametern

Befehl: Parameter initialisieren

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>I<Code><Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0

I	= Befehl Initialisierung
<Code>	= ASCII-Zeichen Parameter-Code s.u.
<Wert>	= neuer Wert für den Parameter
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0ID3, @0IR1, @0Id1000,900,500,900, @0IW

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgen eine Kennung für den Parameter sowie der oder die Parameterwerte und Carriage Return als Befehlsende. Folgende Parameter können initialisiert werden:

Code	Funktion
d	Default-Referenzgeschwindigkeiten für X,Y,Z,A Achse
F	Steps zum Freifahren der Schalter für X,Y,Z,A Achse
J	Default-Beschleunigung
j	Default-Start-Stop-Frequenz
O	Enable IO-Only
E	Endschalter Enable + Aktivlevel
e	Endschalter vertauschen
D	Achsrichtungen
R	Referenzrichtungen
T	Achstypen
L	Initialisierungswerte aus Flash lesen
W	Initialisierungswerte ins Flash schreiben
X	Defaultwerte der Steuerung wiederherstellen

Beschränkung:

Dieser Befehl wurde hier der Vollständigkeit halber aufgeführt und dient den Bedienprogrammen der Firma isel Germany AG zur Initialisierung und Bedienung der Steuerungen.

2.2.15 Start-Stop-Frequenz festlegen

Befehl: Start-Stop-Frequenz setzen

Zweck: Der Befehl definiert die Frequenz, mit der die für die Bewegungen notwendigen Rampen beginnen und enden.

Aufbau: @<GN>j<F><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
j	= Start-Stop-Frequenz setzen
<F>	= Frequenz
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0j300

Erläuterung: Werden der Steuerung keine Informationen zur Beschleunigung übergeben, erfolgt die Ausführung mit einem Default-Wert. Ein geänderter Wert bleibt beim Ausschalten nicht erhalten.
Die Angabe der Start-Stop-Frequenz erfolgt in Hz, der Defaultwert beträgt 300 Hz. Als Wertebereich sind Frequenzen zwischen 20Hz und 4000Hz vorgesehen.

Beschränkung: Die angegebene Start-Stop-Frequenz muss innerhalb des gültigen Wertebereiches für Schrittfrequenzen liegen.
Eine zu hoch gewählte Start-Stop-Frequenz kann zu Schrittverlusten in der Beschleunigungs- oder Bremsphase führen.

2.2.16 Beschleunigung festlegen

Befehl: Beschleunigung setzen

Zweck: Der Befehl definiert, die Beschleunigung, mit der die für die Bewegungen notwendigen Rampen erzeugt werden.

Aufbau: @<GN>J<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
J	= Beschleunigung setzen
	= Beschleunigung
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0J100

Erläuterung: Werden der Steuerung keine Informationen zur Beschleunigung übergeben, erfolgt die Ausführung mit einem Default-Wert. Ein geänderter Wert bleibt beim Ausschalten nicht erhalten.
Die Angabe der Beschleunigung erfolgt in Hz/ms, der Defaultwert beträgt 100 Hz/ms. Als Wertebereich sind Beschleunigungen zwischen 1Hz/ms und 4000 Hz/ms vorgesehen.

Beschränkung: Die angegebene Beschleunigung muss innerhalb des gültigen Wertebereiches für Beschleunigungen liegen.
Eine zu hoch gewählte Beschleunigung kann zu Schrittverlusten in der Beschleunigungs- oder Bremsphase führen.

2.2.17 CNC-Programm löschen

Befehl: CNC-Programm im Flash löschen

Zweck: Diese Anweisung löscht ein im Flash abgespeichertes CNC-Programm.

Aufbau: @<GN>k<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0

k = Befehl Flash löschen
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0k

Erläuterung: Die Steuerung wird durch „@0“ adressiert. „k“ gibt an, dass der Flash-Speicher der Steuerung gelöscht werden soll. Der Befehl wird mit Carriage Return abgeschlossen. Wurde der Befehl von der Steuerung richtig verstanden erfolgt das Löschen der Flash-Speicher, dies dauert etwa 2 Sekunden. Die Steuerung bestätigt das Löschen anschließend mit einer Rückmeldung „0“.

2.2.18 Ausführen einer absoluten Bewegung

Befehl: Bewegung zur absoluten Position

Zweck: Die Steuerung fährt mit den angegebenen Geschwindigkeiten an die angegebene Position. Die Verfahrbewegung wird sofort ausgeführt.

Aufbau: @<GN>M<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz1>,<Gz1>,<Sz2>,<Gz2><CR>
@<GN>M<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz>,<Gz>,<Sa>,<Ga><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
M = Befehl Bewegung absolut
<Sx> = Position x
<Gx> = Geschwindigkeit
<Sy> = Position y
<Gy> = Geschwindigkeit
<Sz>,<Sz1> = Position z
<Sz2> = Position z, 2. Bewegung immer = 0
<Gz>,<Gz1> = Geschwindigkeit
<Gz2> = Geschwindigkeit
<Sa> = Position a, bei 4 Achsen
<Ga> = Geschwindigkeit, bei 4 Achsen
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0M 5000,900 (nur x-Achse)
@0M 50,900,20,9000 (x und y-Achse)
@0M 30,800,10,900,4,90,0,30 (x,y und z-Achse, bei 3 Achsen)
@0M 30,800,10,900,4,90,4,30 (x,y,z und a-Achse, bei 4 Achsen)

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "M" gibt an, dass eine Absolut-Position folgt. Aus Kompatibilitätsgründen zum relativen Positionierbefehl werden auch hier bei 3 Achsen für die z-Achse zwei Zahlenpaare erwartet. Die zweite Positionsangabe der z-Position muss dann jedoch Null sein und wird ignoriert. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter. Die Steuerung kann erst wieder nach Ausführung des Befehles neue Befehle verarbeiten.

Beschränkung:

Der Befehl kann erst verwendet werden, nachdem die Achsenanzahl gesetzt worden ist. Die Steuerung prüft nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

2.2.19 Nullpunkt setzen

Befehl: Nullpunkt am aktuellen Punkt setzen

Zweck: Die Steuerung speichert die momentane Position als virtuellen Nullpunkt für die angegebene(n) Achse(n). Die nächsten "Verfahre absolut"-Anweisungen berücksichtigen diesen virtuellen Nullpunkt als neuen Bezugspunkt.

Aufbau: @<GN>n<Achsen><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
n	= Befehl Nullpunkt setzen
<Achsen>	= Achsenangabe, s. u.
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0n7, @0n1, @0n8

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "n" gibt an, dass eine Nullpunktverschiebung vorgenommen werden soll. Nach dem Befehl werden der Steuerung die Achsen mitgeteilt, für die eine Nullpunktverschiebung durchgeführt werden soll. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

- 1 --> X Achse
- 2 --> Y Achse
- 3 --> X+Y Achse
- 4 --> Z Achse
- 5 --> X+Z Achse
- 6 --> Y+Z Achse
- 7 --> X+Y+Z Achse
- 8 --> A Achse

Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit einer Rückmeldung.

Beschränkung:

Der virtuelle Nullpunkt hat nur für den Befehl "Verfahre absolut" eine Bedeutung. Relativpositionierung wird vom virtuellen Nullpunkt nicht beeinflusst, da hier ein relativer Fahrvektor angegeben wird.

ACHTUNG: Die Nullpunktverschiebung für die A-Achse muss immer separat durchgeführt werden.

2.2.20 Referenzfahrt simulieren

Befehl: Referenzpunkt am aktuellen Punkt setzen

Zweck: Die Steuerung simuliert eine Referenzfahrt, es wird keine Achsbewegung durchgeführt.

Aufbau: @<GN>N<Achsen><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
N	= Befehl Referenzfahrt simulieren
<Achsen>	= Achsenangabe, s. u.
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0N1

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "N" gibt an, dass eine Referenzfahrt simuliert werden soll. Nach dem Befehlscode werden der Steuerung die Achsen mitgeteilt, für die eine Referenzfahrt simuliert werden soll. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

1	--> X Achse
2	--> Y Achse
3	--> X+Y Achse
4	--> Z Achse
5	--> X+Z Achse
6	--> Y+Z Achse
7	--> X+Y+Z Achse
8	--> A Achse

Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit einer Rückmeldung.

Beschränkung:

Der virtuelle Referenzpunkt hat nur für den Befehl "Verfahre absolut" eine Bedeutung. Relativpositionierung wird vom virtuellen Referenzpunkt nicht beeinflusst, da hier ein relativer Verfahrvektor angegeben wird.

ACHTUNG: Die Referenzierung für die A-Achse muss immer separat durchgeführt werden.

2.2.21 Abfragen der Istposition

Befehl: Positionsabfrage

Zweck: Die Steuerung gibt die momentane Istposition aller Achsen an den übergeordneten Rechner zurück.

Aufbau: @<GN>P<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
P	= Befehl Positionsabfrage
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0P

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "P" gibt an, dass eine Positionsabfrage erfolgt. Die Steuerung bestätigt dies mit dem Handshake-Charakter und gibt anschließend im hexadezimalen Format die Positionswerte aller Achsen aus (bei bis zu 3 Achsen 18 hexadezimale Ziffern, bei 4 Achsen 24 hexadezimale Ziffern).

Der Aufbau der rückgemeldeten Position ist folgendermaßen:

z. B.: 00010002000FFFFFFE für 3 Achsen

Position x = 000100	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht 256	dezimal
Position y = 02000F	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht 131087	dezimal
Position z = FFFFFFFE	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht -2	dezimal.

z. Bsp.: 000B00044000000FFE003040 für 4 Achsen

Position x = 000B00	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht 2816	dezimal
Position y = 044000	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht 278528	dezimal
Position z = 000FFE	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht 4094	dezimal
Position a = 003040	hexadezimal im 2er-Komplement
entspricht 12352	dezimal

Beschränkung:

Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn keine Verfahrbewegung stattfindet (wenn sich die Anlage im Stop-Zustand befindet). Die Steuerung kann nicht prüfen, ob die Istposition der aktuellen Position der Mechanik entspricht, da kein Regelkreis vorhanden ist.

ACHTUNG: Es werden bei bis zu 3 Achsen immer die Positionen für drei Achsen durch die Funktion zurückgegeben, unabhängig von der Anzahl der definierten Achsen. Bei 4 Achsen werden immer Positionen für 4 Achsen zurückgegeben.

2.2.22 Referenzfahrt

Befehl: Referenzfahrt

Zweck: Die Steuerung verfährt alle angegebenen Achsen an ihre Nullpunkte (Referenzpunkte). Die Referenzpunkte der Achsen sind bei isel-Systemen immer in einer sinnvollen Defaultanordnung festgelegt, können aber durch entsprechende Initialisierungsbefehle angepasst werden.

Aufbau: @<GN>R<Achsen><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
R oder r = Befehl Referenzfahrt
<Achsen> = Achsenangabe, s. u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0R7, @0r7, @0R8

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "R" gibt an, dass eine Referenzfahrt ausgeführt werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Achsen, die eine Referenzfahrt durchführen sollen. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

1 --> X Achse
2 --> Y Achse
3 --> X+Y Achse
4 --> Z Achse
5 --> X+Z Achse
6 --> Y+Z Achse
7 --> X+Y+Z Achse
8 --> A Achse

Die Reihenfolge der Ausführung ist dabei wie folgt festgelegt:
Z-Achse --> Y-Achse --> X-Achse --> A-Achse

Nach erfolgter Referenzfahrt sendet die Steuerung ihr Quittierungszeichen und wartet auf die nächsten Befehle. Die Steuerung kann erst wieder Befehle verarbeiten, nachdem die Referenzfahrt durch die Mechanik ausgeführt worden ist.

Beschränkung:

Der Befehl kann erst verwendet werden, nachdem eine Initialisierung der Steuerung durch den Befehl "Achsenanzahl setzen" erfolgt ist und beschränkt sich auf die dort vorgegebene Achsenkonfiguration. Bei falscher Achsangabe erfolgt die Fehlerrückmeldung "3". Befindet sich die Steuerung im 3D-Modus, schaltet der Befehl wieder in die 2,5 dim. Ausführung zurück.

ACHTUNG: Die A-Achse muss immer separat referenziert werden.

ACHTUNG: Bei nicht angeschlossenem Referenzschalter, wird die entsprechende Achse permanent angesteuert. Durch Betätigen des Stop-Tasters besteht jedoch die Möglichkeit den Referenzschalter zu simulieren.

2.2.23 Starten einer angehaltenen Bewegung oder eines CNC Programmes

Befehl: Start

Zweck: Eine angehaltene Bewegung soll fortgeführt oder ein CNC Programm gestartet werden.

Aufbau: @<GN>S<CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
S oder s = Befehl Start
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "S" gibt an, dass eine angehaltene Bewegung gestartet und somit der Rest der eigentlichen Bewegung zur Ausführung gebracht werden soll. Wurde keine Bewegung angehalten wird ein gespeichertes CNC Programm gestartet. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0") oder mit einer Fehlermeldung, falls kein Bewegungsrest im Speicher vorhanden oder kein CNC Programm gespeichert ist.

2.2.24 Testmodus Ein-/Ausschalten

Befehl: Testmodus Ein-/Ausschalten

Zweck: Durch Verwenden des Befehles kann der Testmodus gezielt aus- und eingeschaltet werden.

Aufbau: @<GN>T<Status><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
T = Befehl Testmodus Ein-/Ausschalten
<Status> = 0 --> Ausschalten, 1 --> Einschalten
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0T1, @0T0

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "T1" schaltet den Testmodus ein "T0" schaltet den Testmodus aus. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0"). Im Testmodus behandelt die Steuerung die Referenzfahrt und die Endschalter anders als im normalen Betrieb. Wenn im Testmodus ein Befehl Referenzfahrt empfangen wird, führt die Steuerung keine Referenzfahrt im eigentlichen Sinne aus sondern setzt den aktuellen Punkt als Referenzpunkt. Die Endschalter werden weiterhin überwacht können

aber überfahren werden. Dies ist sehr nützlich wenn eine Achse nach dem Einschalten der Anlage in einem Endschalter steht und freigefahren werden muss.

Beschränkung:

Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn keine Bewegung abgearbeitet wird.

2.2.25 Abfragen der UserInfo der Steuerung

Befehl: UserInfo abfragen

Zweck: Abfrage der UserInfo der Steuerung.

Aufbau: @<GN>U<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
U	= Befehl UserInfo abfragen
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0U

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "U" veranlasst die Steuerung die UserInfo der Steuerung im Klartextformat zurückzusenden. Die UserInfo muss zuvor über den entsprechenden Initialisierungsbefehl durch den Anwender im Flash-Speicher der Steuerung gespeichert worden sein. Die Informationen werden im ASCII-Format ausgegeben, so dass sie z.B. in einem Terminalfenster direkt auf dem Bildschirm eines Steuerrechners dargestellt werden können.

Beschränkung:

Für den Aufruf der Funktion muss ein genügend großer Empfangspuffer auf Seite des Steuerrechners zur Verfügung stehen, damit keine Informationen verlorengehen.

2.2.26 Abfragen der Versionsdaten der Steuerung

Befehl: Versionsdaten abfragen

Zweck: Abfrage wichtiger Versionsdaten der Steuerung.

Aufbau: @<GN>V<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
V	= Befehl Versionsdaten abfragen
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0V

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "V" veranlasst die Steuerung Informationen über die Version der Steuerung im Klartextformat zurückzusenden. Die Informationen werden im ASCII-Format bereits zeilenweise formatiert ausgegeben, so dass sie z.B. in einem Terminalfenster direkt auf dem Bildschirm eines Steuerrechners dargestellt werden können.

Beschränkung:

Für den Aufruf der Funktion muss ein genügend großer Empfangspuffer auf Seite des Steuerrechners zur Verfügung stehen, damit keine Informationen verlorengehen.

2.2.27 Helixinterpolation

Befehl: Helixinterpolation

Zweck: Erzeugen einer Helixbewegung

Aufbau: @<GN>w,<V>,<D>,<Xs>,<Ys>,<Rx>,<Ry>,<S3><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
	= Bogenlänge in Schritten
<V>	= Geschwindigkeit
<D>	= Interpolationsparameter
<Xs>	= Startpunkt Achse1
<Ys>	= Startpunkt Achse2
<Rx>	= Richtung Achse1
<Ry>	= Richtung Achse2
<S3>	= Schrittzahl Achse3
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0w32000,600,-1000,-2000,0,1,-1,6000

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "w" gibt an, dass eine Helixbewegung erfolgen soll. Die Bogenlänge gibt die Länge des Bogens in Schritten zwischen dem Start- und Endpunkt der Kreisanteils an. Als Geschwindigkeitsangaben sind alle ganzzahligen Werte innerhalb des gültigen Wertebereiches für Geschwindigkeiten zulässig. Der Interpolationsparameter dient als Startwert für den verwendeten Interpolationsalgorithmus. Die Parameter Xs und Ys geben den Startpunkt des Bogens relativ zum Helixmittelpunkt an. Rx und Ry geben an, in welchem Quadranten die Interpolation startet. S3 definiert die Schrittzahl für die 3. Achse. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0"). Die Steuerung kann erst wieder nach Ausführung des Befehles neue Befehle verarbeiten.

ACHTUNG: Zur Berechnung der Parameter für den Kreisanteil lesen Sie bitte das Kapitel "Berechnung der Parameter für die Kreisinterpolation".

Beschränkung:

Der Befehl kann erst verwendet werden, nachdem die Achsenanzahl gesetzt worden ist. Darüberhinaus prüft die Steuerung nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

2.2.28 Kreisinterpolation

Befehl: Kreisinterpolation

Zweck: Bearbeiten von Kreisen und Kreisbögen mit konstanter Bahngeschwindigkeit. Die Kreisinterpolation wird durch zwei aufeinanderfolgende Befehle ausgelöst. Der erste Befehl legt die Kreisrichtung fest (s. 2.2.8), im Zweiten werden die Interpolationsparameter übergeben.

Aufbau: @<GN>y,<V>,<D>,<Xs>,<Ys>,<Rx>,<Ry><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
	= Bogenlänge in Schritten
<V>	= Geschwindigkeit
<D>	= Interpolationsparameter
<Xs>	= Startpunkt x
<Ys>	= Startpunkt y
<Rx>	= Richtung x
<Ry>	= Richtung y
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0y400,1500,119,-141,141,-1,-1

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "y" gibt an, dass eine Kreisinterpolation ausgeführt werden soll. Die Bogenlänge gibt die Länge des Bogens in Schritten zwischen dem Start- und Endpunkt der Kreisinterpolation an. Als Geschwindigkeitsangaben sind alle ganzzahligen Werte innerhalb des gültigen Wertebereiches für Geschwindigkeiten zulässig. Der Interpolationsparameter dient als Startwert für den verwendeten Interpolationsalgorithmus. Die Parameter Xs und Ys geben den Startpunkt des Bogens relativ zum Kreismittelpunkt an. Rx und Ry geben an, in welchem Quadranten des Kreises die Interpolation startet. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0"). Die Steuerung kann erst wieder nach Ausführung des Befehles neue Befehle verarbeiten.

ACHTUNG: Zur Berechnung der Parameter lesen Sie bitte das Kapitel "Berechnung der Parameter für die Kreisinterpolation".

Beschränkung:

Der Befehl kann erst verwendet werden, nachdem die Achsenanzahl gesetzt worden ist. Darüberhinaus prüft die Steuerung nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

2.2.29 3d Interpolation Ein-/Ausschalten

Befehl: 3D-Linearinterpolation Ein-/Ausschalten

Zweck: Die Steuerung erweitert die Interpolation von 2.5D auf 3D. Durch Verwenden des Befehles kann die 3D-Interpolation gezielt aus- und eingeschaltet werden.

Aufbau: @<GN>z<Status><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
z	= Befehl 3d Interpolation
<Status>	= 0 --> Ausschalten, 1 --> Einschalten
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0z1, @0z0

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "z1" ändert die Interpolation von 2D- auf 3D-Betrieb. Die Anweisung wirkt modal, d. h. alle relativen und absoluten Bewegungen werden dreidimensional ausgeführt. Die Angabe von z2-Parametern bei 3 Achsen in diesen Verfahrensbewegungen wird ignoriert. Die Geschwindigkeitsangabe der Interpolation muss bei der x-Angabe erfolgen. Bei 4 Achsen wird die 4.Achse entsprechend nachgeführt.

2.2.30 Bewegung bis Portereignis

Befehl: Bewegung bis Portereignis

Zweck: Bewegung relativ linear bis Portereignis oder Bewegungsende

Aufbau: @<GN>Z<Portnr>,<Maske>,<Wert>,<G>,<Sx>,<Sy>,<Sz>,<Sa><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
Z	= Befehl Bewegung bis Port
<Portnr>	= Portadresse
<Maske>	= Maske zur Maskierung der Bits
<Wert>	= Sollwert als Bedingung für Bewegungsende
<G>	= Geschwindigkeit
<Sx>	= Schrittzahl X
<Sy>	= Schrittzahl Y
<Sz>	= Schrittzahl Z

<Sa> = Schrittzahl A
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0Z0,4,4,600,0,0,3000,0

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert; Z gibt an, dass eine relative Bewegung erfolgen soll, die durch ein Portereignis beendet werden kann. Die Bewegung wird mit der Schrittfrequenz 600Hz ausgeführt. Die Bewegung wird beendet, wenn die vorgegebenen Schrittzahlen erreicht sind, oder wenn am Eingangsport 0 das Bit2 auf 1 gesetzt wird.

Kommentar: Bitte beachten Sie, dass die Anzahl der Parameter abhängig von der Anzahl der initialisierten Achsen ist. Somit ergibt sich für verschiedene Achsenanzahlen folgender Befehlsaufbau:

X-Achse: @<GN>Z<A>,<M>,<W>,<G>,<X><CR>
XY-Achse: @<GN>Z<A>,<M>,<W>,<G>,<X>,<Y><CR>
XYZ-Achse: @<GN>Z<A>,<M>,<W>,<G>,<X>,<Y>,<Z><CR>
XYZA-Achse: @<GN>Z<A>,<M>,<W>,<G>,<X>,<Y>,<Z>,<A><CR>

2.2.31 Kontroll und Steuercodes

Kontroll- und Steuercodes ermöglichen den direkten Eingriff in den Funktionsablauf der Steuerung über die serielle Schnittstelle. Dabei werden die jeweils gesendeten Kommandos ohne Verzögerung direkt in der Empfangsroutine der Steuerung ausgewertet und anschließend ausgeführt. Für folgende Funktionalitäten stehen spezielle Steuercodes zu Verfügung:

Funktion: Softwarestop char(253)

Eine Positionierbewegung im DNC-Modus (relativ oder absolut), kann durch einen Stopbefehl angehalten werden, ohne das Schrittverluste auftreten. Ein danach ausgeführter Startbefehl (durch Übergabe von "@0S") beendet den unterbrochenen Funktionsablauf. Außerdem kann nach einem Stopbefehl mit Hilfe des Befehles "Positionsabfrage" die aktuelle erreichte Position rückgelesen werden. Diese Funktionalität kann auch durch Betätigen des Stoptasters erreicht werden. Wurde eine Bewegung erfolgreich angehalten erzeugt die Steuerung eine zusätzliche Rückmeldung "F".

Die Funktion wird durch Übergabe eines char(253) über die serielle RS232-Schnittstelle aufgerufen.

Funktion: Softwarereset char(254)

Die Steuerung unterbricht sofort alle Aktivitäten und führt intern einen Softwarereset durch. Anschließend muss die Anlage wieder neu initialisiert und eine Referenzfahrt durchgeführt werden.

Die Funktion wird durch Übergabe eines char(254) über die serielle RS232-Schnittstelle aufgerufen.

Funktion: Softwarebreak char(255)

Eine Positionierbewegung im DNC-Modus (relativ oder absolut), kann durch einen Breakbefehl beendet werden. Dies bedeutet, daß der Rest der Bewegung vergessen wird.

Die Funktion wird durch Übergabe eines char(255) über die serielle RS232-Schnittstelle aufgerufen.

2.3 Die Berechnung der Kreisparameter

2.3.1 Die Parameter für die Kreis- und Helixinterpolation

Die Kreisinterpolation wird durch zwei aufeinanderfolgende Befehle (s. 2.2.10, 2.2.11) ausgelöst. Der erste Befehl legt die Kreisrichtung fest, im Zweiten werden die Interpolationsparameter übergeben.

Kreisrichtung: @<GN>f<Richtung><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
f = Befehl Kreisrichtung einstellen
<Richtung> = 0 → CW (Uhrzeigersinn)
 -1 → CCW (gegen Uhrzeigersinn)
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Kreisinterpolation: @<GN>y,<V>,<D>,<Xs>,<Ys>,<Rx>,<Ry><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
 = Bogenlänge in Schritten
<V> = Geschwindigkeit
<D> = Interpolationsparameter
<Xs> = Startpunkt x
<Ys> = Startpunkt y
<Rx> = Richtung x
<Ry> = Richtung y
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Steuerungsintern wird ein speziell angepasster Differenzalgorithmus nach Bresenham benutzt um Kreisbögen zu erzeugen. Diese Art Algorithmus wird sehr oft in Mikroprozessoranwendungen benutzt, da man hier mit geringem Rechenaufwand hohe Ausführungsgeschwindigkeiten erreicht.

Hier soll nun die Bedeutung und Berechnung der Parameter für die Kreisinterpolation erläutert werden. Ein entsprechendes Beispiel finden Sie unter Punkt 2.3.6. dieser Beschreibung.

2.3.2 Die Berechnung der Bogenlänge

Die Bogenlänge gibt die Länge des Kreisbogens in Schritten zwischen dem Startpunkt und dem Endpunkt des Bogens an und wird steuerungsintern als Laufvariable für den Differenzalgorithmus benutzt. Die Berechnung der Bogenlänge in Schritten kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen und soll im Folgenden erläutert werden.

- Einfache Näherungsformel

Für einfache Kreisanwendungen, die z.B. nur Viertel-, Halb-, oder Vollkreise enthalten kann die Bogenlänge in Schritte mit folgender Formel berechnet werden:

B - Bogenlänge in Schritten
R - Radius des Bogens in Schritten
A - Anfangswinkel im Bogenmaß
E - Endwinkel im Bogenmaß

$$B = 4 * R * \frac{E - A}{\pi}$$

Das Ergebnis ist auf den nächsten ganzzahligen Wert zu runden. Um für die Abarbeitung auf der Steuerung die Ungenauigkeit zu eliminieren sollte die nächste Positionierung als absolute Bewegung programmiert werden.

- Berechnung mittels Softwareroutine

Eine genaue Berechnung der Bogenlänge in Schritten kann mittels einfacher Softwareroutinen erreicht werden.

2.3.3 Die Berechnung des Interpolationsparameters

Der Interpolationsparameter dient der Steuerung als Startwert für das Differenzregister des von der Steuerung verwendeten Algorithmus zur Kreiserzeugung. Die Berechnung des Parameters erfolgt auf PC-Seite mittels entsprechender Softwareroutinen. Dies entlastet die Steuerung von unnötigem Rechenaufwand und erhöht somit die Abarbeitungsgeschwindigkeit.

2.3.4 Startpunkt des Kreisbogens

Der Startpunkt des Kreisbogens stellt den Abstand in X und Y in Schritten vom Kreismittelpunkt in relativen Koordinaten dar (d.h. der Kreismittelpunkt wird für die Berechnung als gedachter Nullpunkt angenommen). Die Berechnung kann mittels der entsprechenden Kreisfunktionen erfolgen.

Xs - X-Koordinate des Startpunktes relativ zum Mittelpunkt
Ys - Y-Koordinate des Startpunktes relativ zum Mittelpunkt
R - Radius in Schritten
A - Anfangswinkel im Bogenmaß

$$X_s = R * \cos(A)$$
$$Y_s = R * \sin(A)$$

2.3.5 Richtungen im Startpunkt der Kreisinterpolation

Zur Ausführung des Interpolationsalgorithmus benötigt die Steuerung eine Information darüber, in welchem Quadranten der Bogen beginnt und welche Vorzeichen steuerungsintern für bestimmte Berechnungen benutzt werden sollen. Diese Informationen werden der Steuerung in Form der Parameter Rx und Ry zur Verfügung gestellt. Dabei gelten folgende Festlegungen:

90 Grad	
II. Quadrant	I. Quadrant
Rx = - 1	Rx = - 1
180 Grad	0 Grad
Rx = +1	Rx = +1
III. Quadrant	IV. Quadrant
270 Grad	

Kreisbögen entgegen dem Uhrzeigersinn (CCW)

90 Grad	
II. Quadrant	I. Quadrant
Rx = +1	Rx = +1
180 Grad	0 Grad
Rx = -1	Rx = -1
III. Quadrant	IV. Quadrant
270 Grad	

Kreisbögen im Uhrzeigersinn (CW)

2.3.6 Berechnungsbeispiel zur Kreisinterpolation

Zur Vertiefung der Berechnung der Parameter des Kreisbefehls soll hier ein kurzes Beispiel berechnet werden.

Es soll ein Kreisbogen entgegen dem Uhrzeigersinn mit dem Radius von 200 Schritten mit einer Geschwindigkeit von 1500 Schritten/s verfahren werden. Der Anfangswinkel sei 135 Grad, der Endwinkel 225 Grad. Beachten Sie bitte, daß für die Berechnung alle Wegangaben in Schritten und alle Winkelangaben im Bogenmaß zur Verfügung stehen müssen.

geg: Radius	R = 200	ges: Bogenlänge	B
Startwinkel	A = 135*Pi/180 = 2.3562	StartpunktX	Xs
Endwinkel	E = 225*Pi/180 = 3.9267	StartpunktY	Ys
Speed	V = 1500	RichtungX	Rx
Richtung	CCW	RichtungY	Ry
		Interpolationsparameter	D

Bogenlänge B (siehe 2.3.2.):

$$B = 4 * R * (E - A) / \text{Pi}$$

$$B = 4 * 200 * (3.9267 - 2.3562) / \text{Pi}$$

$$B = 4 * 200 * 0.4999 = 399.9245$$

$$\underline{B = 400}$$

Startpunkt Xs und Ys (siehe 2.3.4.):

$$Xs = R * \cos(A) = 200 * \cos(2.3562) = -141.4221$$

$$\underline{Xs = -141}$$

$$Ys = R * \sin(A) = 200 * \sin(2.3562) = 141.4205$$

$$\underline{Ys = 141}$$

Richtung Rx und Ry (siehe 2.3.5.):

Startwinkel 135 Grad Drehrichtung CCW

$$\underline{Rx = -1} \quad \underline{Ry = -1}$$

Interpolationsparameter D (siehe 2.3.3.):

$$D = (Rx \cdot Ry \cdot R + Rx \cdot Ry \cdot \text{Summe}(R-1) \\ - Rx \cdot \text{Summe}(Xs+(Rx-Ry)/2) \\ + Ry \cdot \text{Summe}(Ys+(Rx+Ry)/2)) / 2$$

$$\begin{aligned} \text{Summe}(R-1) &= \text{Summe}(199) \\ &= 199 \cdot (199+1) \\ &= \underline{39800} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Summe}(Xs+(Rx-Ry)/2) &= \text{Summe}(-141+(-1-(-1))/2) \\ &= \text{Summe}(-141) \\ &= 141 \cdot (-141+1) \\ &= \underline{-19740} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Summe}(Ys+(Rx+Ry)/2) &= \text{Summe}(141+(-1-(-1))/2) \\ &= \text{Summe}(141) \\ &= 141 \cdot (141+1) \\ &= \underline{20022} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= ((-1) \cdot (-1) \cdot 200 + (-1) \cdot (-1) \cdot 39800 - (-1) \cdot (-19740) + (-1) \cdot 20022) / 2 \\ D &= (200 + 39800 - 19740 - 20022) / 2 = \underline{119} \end{aligned}$$

Die Befehle würden lauten:

@0f-1

@0y400,1500,119,-141,141,-1,-1

3 Der CNC-Mode und seine Befehle

3.1 Befehlsaufbau der CNC-Befehle

Im CNC-Modus betrieben, speichert die Steuerung alle übersendeten Befehle im internen Datenspeicher. Zur Aktivierung ist nach der Standardinitialisierung der Befehl "CNC-Datenfeld speichern" zu übertragen. Anschließend wird das Datenfeld übergeben und mit dem Befehl "Datenfeldende" abgeschlossen.

Das Programm kann nun ohne weitere Kommunikation mit dem Steuerrechner durch einen externen Start-Befehl (Betätigen der Starttaste) aktiviert werden.

Im Folgenden werden die speicherbaren Befehle der Steuerungen iMC-xx aufgelistet und kurz erläutert. Eine Detailerklärung kann für einige Befehle unter dem entsprechenden Befehl des DNC-Modus nachgeschlagen werden, da die Bedeutung und Anzahl der Parameter denen des DNC-Modus entsprechen.

Ist während der Übertragung und Speicherung eines CNC-Datenfeldes ein Fehler aufgetreten wird das bis dahin abgespeicherte CNC-Programm als ungültig markiert und kann nicht abgearbeitet werden. Der Fehler im Programm muss dann entsprechend beseitigt und das Flash gelöscht werden, ehe das Datenfeld erneut zu Abspeicherung übertragen werden kann.

3.2 Die Befehle im CNC-Mode

3.2.1 CNC-Datenfeld speichern

Befehl: CNC-Datenfeld speichern

Zweck: Diese Anweisung dient als Initialisierung für die Übertragung von speicherbaren Befehlen und ist zu Beginn des CNC-Modus zwingend erforderlich.

Aufbau: @<GN>i<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
i	= Befehl CNC-Datenfeld speichern
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0i

Erläuterung: Die Steuerung wird durch "@0" adressiert. "i" gibt an, dass ein CNC-Datenfeld gespeichert werden soll. Der Befehl wird mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung akzeptiert anschließend bis zum Befehl "Datenfeldende" oder bis zum Auftreten eines Fehlers nur noch CNC-Befehle. Der Befehl wird mit einer entsprechenden Rückmeldung quittiert. Alle nachfolgenden speicherbaren Befehle werden im Flash abgespeichert.

Beschränkung:

Der Befehl kann nur verwendet werden, wenn die Steuerung vorher initialisiert wurde und keine Bewegung abgearbeitet wird. Ist bereits ein Programm auf den Speichern abgelegt, so führt dies zu einer Fehlermeldung.

3.2.2 Relative Bewegung im CNC-Mode

Befehl: Bewegung relativ

Zweck: Die Steuerung speichert entsprechend der übergebenen Schrittzahl und Schrittgeschwindigkeit eine relative Bewegung.

Aufbau: 0<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz1>,<Gz1>,<Sz2>,<Gz2><CR>
0<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz>,<Gz>,<Sa>,<Ga><CR>

0 = Befehlscode Bewegung relativ
<Sx> = Schrittzahl x
<Gx> = Geschwindigkeit
<Sy> = Schrittzahl y
<Gy> = Geschwindigkeit
<Sz>,<Sz1> = Schrittzahl z
<Sz2> = Schrittzahl z, 2. Bewegung bei 2.5d, 3 Achsen
<Gz>,<Gz1> = Geschwindigkeit
<Gz2> = Geschwindigkeit z, 2. Bewegung bei 2.5d, 3 Achsen
<Sa> = Schrittzahl a, bei 4 Achsen
<Ga> = Geschwindigkeit, bei 4 Achsen
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 05000,900 (nur x-Achse)
050,900,20,9000 (x und y-Achse)
030,800,10,900,4,90,-4,30(x,y und z-Achse, bei 3 Achsen)
030,800,10,900,4,90,-4,30(x,y,z und a-Achse, bei 4 Achsen)

Erläuterung: "0" gibt an, dass eine relative Bewegung erfolgen soll. Die Steuerung erwartet nun für jede Achse ein Zahlenpaar bestehend aus Schrittzahl und Geschwindigkeit. Die Angabe der Entfernungen erfolgt im Relativmaß, d.h. bezogen auf die letzte Position. Die Anzahl der Angaben muss mit der Achsenzahl übereinstimmen, d.h. ein Parameterpaar bei x-Betrieb, zwei Parameterpaare bei xy-Betrieb, vier Parameterpaare für xyz-Betrieb und vier Parameterpaare für xyza-Betrieb. Die einzelnen Zahlen müssen durch Kommata getrennt werden. Für die z-Achse werden bei 3 Achsen und 2,5d zwei Zahlenpaare erwartet, da für Bearbeitungsanwendungen sehr häufig die Situation "Fahren, Werkzeug absenken und anschließend anheben" vorkommt. Im 2.5d-Interpolationsbetrieb werden zuerst die Bewegungen der x- und y-Achse verfahren (linear interpoliert), anschließend wird die z-Achse zuerst um die in z1-angegebenen und dann um die in z2-angegebenen Werte verfahren. Besteht die Notwendigkeit nur eine Achse zu bewegen, so sind dennoch für alle initialisierten Achsen Werte zu übertragen. Dabei ist für die Schrittzahlen der nicht bewegten Achsen 0 anzugeben. Die Steuerung

meldet sich nach erfolgter Speicherung mit dem Handshake-Charakter ("0").

Beschränkung:

Die Steuerung prüft nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

Im 2.5d-Interpolationsbetrieb wird die Geschwindigkeitsangabe der Achse mit dem längsten Weg als Bahngeschwindigkeit übernommen und die Geschwindigkeit der anderen Achsen entsprechend dem Wegeverhältnis angepasst. Dem gegenüber wird im 3d-Interpolationsbetrieb die Geschwindigkeitsangabe der x-Achse als Vorgabewert für die Bahngeschwindigkeit herangezogen.

3.2.3 Synchronisationszeichen senden

Befehl: Synchronisationszeichen senden

Zweck: Die Steuerung sendet über die serielle Schnittstelle ein ASCII-Zeichen.

Aufbau: 1<Z><CR>

7	= Befehlscode Referenzfahrt
<Z>	=ASCII-Code (Dezimalzahl zwischen 33 und 126)
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 133

Erläuterung: "1" gibt an, dass ein Synchronisationszeichen gesendet werden soll. "33" steht für das ASCII-Zeichen "!". Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Speicherung mit dem Handshake-Charakter ("0").

3.2.4 Auf Synchronisationszeichen warten

Befehl: auf Synchronisationszeichen warten

Zweck: Die Steuerung wartet auf den Empfang eines ASCII-Zeichen.

Aufbau: 2<Z>,<Offset><CR>

7	= Befehlscode Referenzfahrt
<Z>	=ASCII-Code (Dezimalzahl zwischen 33 und 126)
<Offset>	=Offset, Sprungziel beim Empfang des richtigen Zeichens
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 133,-10

Erläuterung: "1" gibt an, dass auf ein Synchronisationszeichen gewartet werden soll. "33" steht für das ASCII-Zeichen "!". Die Steuerung unterbricht die Befehlsabarbeitung bis ein Zeichen empfangen wurde. Entspricht das empfangene Zeichen dem vorgegebenen Synchronisationszeichen (in diesem Fall "!") wird um den Offset (hier -10 Befehle) verzweigt,

anderenfalls wird die Befehlsabarbeitung mit dem nächsten Befehl im CNC Programm fortgesetzt. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Speicherung mit dem Handshake-Charakter ("0").

3.2.5 Schleifen, Verzweigungen im CNC-Mode

Befehl: Schleife, Verzweigung

Zweck: Speichern von Schleifen und Verzweigungen. Schleifen dienen dazu, gleichartige Bewegungsabläufe zusammenzufassen. Hierdurch wird der zur Verfügung stehende Speicherplatz der Steuerung besser genutzt. Durch Verzweigungen kann nach einer logischen Entscheidung zu einem bestimmten Satz innerhalb des Programms gesprungen werden.

Aufbau: 3<Anzahl>,<Offset><CR>

3	= Befehlscode Schleife, Verzweigung
<Anzahl>	= Schleifenzahl
Schleife:	0 < Schleifenzahl < 32768
Verzweigung:	immer 0
<Offset>	= Sprungziel
Schleife:	-1 >= Sprungziel >= -32768
Verzweigung:	-32768 <= Sprungziel <= 32767
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung:	3 25,-1	Wiederhole letzten Befehl 25 mal
	3 0,-5	Verzweige immer 5 Schritte zurück
	3 0,5	Überspringe die nächsten 4 Befehle
	3 6,-5	Wiederhole die letzten 5 Befehle 6 mal

Erläuterung: Trifft die Steuerung innerhalb des CNC-Programmablaufes auf den Befehl "Schleife/Verzweigung" wird zunächst durch Prüfen der Schleifenzahl entschieden, ob es sich um einen Schleifen- oder um einen Verzweigungsbefehl handelt. Bei einem Schleifenbefehl, wird ein Schleifenzähler eingerichtet, vorbesetzt und der Befehlszähler um den angegebenen Offset korrigiert. Die Befehle bis zum Schleifenzähler werden nun jeweils wiederholt und der Schleifenzähler dekrementiert, bis dieser Null erreicht hat. Anschließend wird mit der Ausführung des ersten Befehls nach der Schleife fortgefahren. Schleifen können mit einer Schachtelungstiefe von 7 ineinander verschachtelt sein. Die notwendigen Zähler werden dann auf einem entsprechenden Schleifenstack verwaltet. Bei einer Verzweigung wird der Offset als relatives Sprungziel innerhalb des CNC-Programmes verstanden und der Befehlszähler entsprechend um den Offset korrigiert.

Beschränkung:

Es darf nicht vor den Anfang oder hinter das Ende des Datenfeldes verzweigt werden. Vorwärtsschleifen sind unzulässig. Eine Schleife wiederholt immer die letzten n-Befehle. Es muss mindestens ein Befehl wiederholt werden. Schleifen dürfen geschachtelt sein, die maximale

Schachtelungstiefe beträgt 7. Eine Schleife darf nicht durch eine Verzweigung verlassen werden.

3.2.6 Zeitverzögerungen im CNC-Mode

Befehl: Zeitverzögerung

Zweck: Speichern von Zeitverzögerungen.

Aufbau: 5<Zeit><CR>

5 = Befehlscode Zeitverzögerung
<Zeit> = Zeit in 1/10 sec
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 3 50 Verzögerung 5 Sekunden

Erläuterung: Trifft die Steuerung innerhalb des CNC-Programmablaufes auf den Befehl "Zeitverzögerung". So erfolgt die Ausführung des nächste Befehls im CNC-Programm erst nach Ablauf der Verzögerungszeit. Die Zeitangabe erfolgt dabei in 1/10 Sekunden.

Beschränkung:

Eine Zeitverzögerung kann nicht durch Betätigen des Stop-Tasters der Steuerung abgebrochen werden.

3.2.7 Bewegung bis Portereignis im CNC Mode

Befehl: Festlegen der Portbedingung für Bewegung bis Portereignis

Zweck: Die Steuerung speichert die Bedingung für eine Bewegung bis Portereignis. Diese Bedingung wird auf die nächst folgende Bewegung angewendet.

Aufbau: 6<Portnr>,<Bitnr>,<Wert><CR>

6 = Befehlscode Portbedingung
<Portnr> = Portnummer
<Bitnr> = Bitnummer, 1 - 8 --> bitweise, 128 --> byteweise
<Wert> = Vergleichswert
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 60,128,1 nächstfolgende Bewegung wird beendet,
wenn Port 0 == 1
60,1,0 nächstfolgende Bewegung wird beendet,
wenn Port0, Bit1 == 0 ist

Erläuterung: "6" gibt an, dass die Bedingung für eine Bewegung bis Portereignis festgelegt werden soll. Diese Bedingung wird auf den nächstfolgenden Bewegungsbefehl angewendet. Während der nächstfolgenden Bewegung wird das entsprechende Port abgefragt und bit- oder

byteweise logisch mit dem vorgegebenen Wert verglichen. Ist der logische Vergleich wahr, wird die Bewegung beendet.

Port	Bit	Zustand	Funktion
0	0 - 7	00 - FF	User E/A

3.2.8 Referenzfahrt im CNC-Mode

Befehl: Referenzfahrt

Zweck: Die Steuerung speichert eine Bewegung aller angegebenen Achsen an ihre Nullpunkte (Referenzpunkte). Die Referenzpunkte der Achsen sind bei isel-Systemen immer in einer sinnvollen Defaultanordnung festgelegt, können aber durch entsprechende Initialisierungsbefehle angepasst werden.

Aufbau: 7<Achsen><CR>

7 = Befehlscode Referenzfahrt
<Achsen> = Achsenangabe, s. u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 77, 78

Erläuterung: "7" gibt an, dass eine Referenzfahrt ausgeführt werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Achsen, die eine Referenzfahrt durchführen sollen. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

1 --> X Achse
2 --> Y Achse
3 --> X+Y Achse
4 --> Z Achse
5 --> X+Z Achse
6 --> Y+Z Achse
7 --> X+Y+Z Achse
8 --> A Achse

Die Reihenfolge der Ausführung ist dabei wie folgt festgelegt:
Z-Achse --> Y-Achse --> X-Achse --> A-Achse

Nach erfolgter Referenzfahrt wird der nächste CNC-Befehl aus dem Speicher gelesen und abgearbeitet.

Beschränkung:

Der Befehl beschränkt sich auf die initialisierte Achsenkonfiguration. Bei falscher Achsangabe erfolgt die Fehlerrückmeldung "3". Befindet sich die Steuerung im 3D-Modus, schaltet der Befehl wieder in die 2,5 dim. Ausführung zurück.

ACHTUNG: Die A-Achse muss immer separat referenziert werden.

ACHTUNG: Bei nicht angeschlossenem Referenzschalter, wird die entsprechende Achse permanent angesteuert. Durch Betätigen des Stop-Tasters besteht jedoch die Möglichkeit die Referenzfahrt zu beenden.

3.2.9 Datenfeldende im CNC-Mode

Befehl: Datenfeldende

Zweck: Der Befehl kennzeichnet das Ende eines CNC-Datenfeldes und dient dem Abschluss der Datenübertragung und Speicherung von speicherbaren Befehlen.

Aufbau: 9<CR>

9 = Befehlscode Datenfeldende
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: 9

Erläuterung: "9" gibt an, dass das Ende des übertragenen CNC-Datenfeldes erreicht ist. Der Befehl wird mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung antwortet mit dem Software-Handshake "0", falls die Speicherung erfolgreich war, oder mit einer Fehlermeldung. Neben der Kennzeichnung des Datenfeldes als gültiges CNC-Programm werden Statusinformationen (z.B. die aktuelle Referenzgeschwindigkeit) im Flash abgelegt. Anschließend befindet sich die Steuerung wieder im DNC-Mode und akzeptiert die entsprechenden Befehle.

Beschränkung:

Ein CNC-Datenfeld muss mit dem Befehl Datenfeldende abgeschlossen werden, sonst ist das abgespeicherte CNC-Programm nicht gültig und kann nicht abgearbeitet werden.

3.2.10 Referenzgeschwindigkeit festlegen im CNC-Mode

Zweck: Der Befehl definiert, die Geschwindigkeit, mit der eine Referenzfahrt ausgeführt wird.

Aufbau: d<Gx>,<Gy>,<Gz>,<Ga><CR>

d = Befehl Referenzgeschwindigkeit setzen
<Gx> = Referenzgeschwindigkeit X-Achse
<Gy> = Referenzgeschwindigkeit Y-Achse
<Gz> = Referenzgeschwindigkeit Z-Achse
<Ga> = Referenzgeschwindigkeit A-Achse
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: d2500,1000,1200,800

Erläuterung: Werden der Steuerung keine Informationen zur Referenzgeschwindigkeit übergeben, erfolgt die Ausführung mit einem Default-Wert. Ein geänderter Wert bleibt beim Ausschalten nicht erhalten.

Beschränkung: Die angegebene Geschwindigkeit muss innerhalb des gültigen Wertebereiches für Geschwindigkeiten liegen. Eine zu hoch gewählte Referenzgeschwindigkeit kann in Verbindung mit einer großen Spindelsteigung, durch die vorhandene Massenträgheit, zu einer Beschädigung der Referenzschalter führen. Die Steuerung benötigt eine Schalthysterese des angeschlossenen Nulllagenschalters. Dies ist bei Anschluss von elektronischen Nullsensoren zu beachten!

3.2.11 Ebenenwahl für Kreisinterpolation im CNC-Mode

Befehl: Ebenenwahl

Zweck: Speichern der Interpolationsebene für die Kreisinterpolation. Kreise sind nur innerhalb einer Ebene definiert. Die Defaultebene für die Kreisinterpolation ist die XY-Ebene. Durch den "Ebenenwahl"-Befehl besteht hier jedoch die Möglichkeit jede andere Ebenenkonfiguration als Kreisebene zu definieren.

Aufbau: e<Ebene><CR>

e	= Befehlscode Kreisebene setzen
<Ebene>	= Ebenenangabe, s. u.
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: e1, e0

Erläuterung: "e" gibt an, dass die Ebene für die Kreisinterpolation eingestellt werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Ebene in folgender Weise:

0	--> XY Ebene
1	--> XZ Ebene
2	--> YZ Ebene

Beschränkung: Dieser Befehl ist modal wirksam, d.h. eine Ebenenwahl für die Kreisinterpolation bleibt erhalten bis sie von einer erneuten Ebenenwahl überschrieben wird.

3.2.12 Einstellen der Kreisrichtung für die Kreisinterpolation im CNC-Mode

Befehl: Kreisrichtung einstellen

Zweck: Speichern der Kreisrichtung für die Kreisinterpolation. Die Kreisinterpolation wird durch zwei aufeinanderfolgende Befehle

programmiert. Der erste Befehl legt die Kreisrichtung fest, im Zweiten (s. 3.2.9.) werden die Interpolationsparameter übergeben.

Aufbau: f<Richtung><CR>

f = Befehlscode Kreisrichtung einstellen
<Richtung> = 0 → CW (Uhrzeigersinn)
 -1 → CCW (gegen Uhrzeigersinn)
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: f-1, f0

Erläuterung: "f" gibt an, dass die Richtung für die Kreisinterpolation eingestellt werden soll. Der anschließende Zahlenwert definiert die Richtung in folgender Weise:

0 → CW (Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn)
-1 → CCW (Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn)

Beschränkung:

Die Richtung für die Kreisinterpolation ist prinzipiell vor jeder Kreisbewegung zu programmieren.

3.2.13 Bremse schalten im CNC-Mode

Befehl: Bremse schalten

Zweck: Der Befehl ermöglicht das Handling einer evtl. vorhandenen Bremse.

Aufbau: g<Wert><CR>

g = Bremse schalten
<Wert> = 0 → Bremse nicht bestromt
 1 → Bremse bestromt
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: g1

Erläuterung: Durch die Anwendung des Befehls „g1“ kann die Bremse bestromt, also geöffnet, werden, „g0“ schließt die Bremse.

3.2.14 Start-Stop-Frequenz festlegen im CNC-Mode

Befehl: Start-Stop-Frequenz setzen

Zweck: Der Befehl definiert, die Frequenz, mit der die für die Bewegungen notwendigen Rampen beginnen und enden.

Aufbau: j<F><CR>

j = Start-Stop-Frequenz setzen
<F> = Frequenz
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: j300

Erläuterung: Werden der Steuerung keine Informationen zur Beschleunigung übergeben, erfolgt die Ausführung mit einem Default-Wert. Ein geänderter Wert bleibt beim Ausschalten nicht erhalten.
Die Angabe der Start-Stop-Frequenz erfolgt in Hz, der Defaultwert beträgt 300 Hz. Als Wertebereich sind Frequenzen zwischen 20Hz und 4000Hz vorgesehen.

Beschränkung: Die angegebene Start-Stop-Frequenz muss innerhalb des gültigen Wertebereiches für Schrittfrequenzen liegen.
Eine zu hoch gewählte Start-Stop-Frequenz kann zu Schrittverlusten in der Beschleunigungs- oder Bremsphase führen.

3.2.15 Beschleunigung festlegen im CNC-Mode

Befehl: Beschleunigung setzen

Zweck: Der Befehl definiert, die Beschleunigung, mit der die für die Bewegungen notwendigen Rampen ausgeführt werden..

Aufbau: J<CR>

J = Beschleunigung setzen
 = Beschleunigung
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: J100

Erläuterung: Werden der Steuerung keine Informationen zur Beschleunigung übergeben, erfolgt die Ausführung mit einem Default-Wert. Ein geänderter Wert bleibt beim Ausschalten nicht erhalten.
Die Angabe der Beschleunigung erfolgt in Hz/ms, der Defaultwert beträgt 100 Hz/ms. Als Wertebereich sind Beschleunigungen zwischen 1Hz/ms und 4000 Hz/ms vorgesehen.

Beschränkung: Die angegebene Beschleunigung muss innerhalb des gültigen Wertebereiches für Beschleunigungen liegen.
Eine zu hoch gewählte Beschleunigung kann zu Schrittverlusten in der Beschleunigungs- oder Bremsphase führen.

3.2.16 Absolute Bewegung im CNC-Mode

Befehl: Bewegung zur absoluten Position

Zweck: Die Steuerung speichert entsprechend den angegebenen Geschwindigkeiten und Positionen eine absolute Bewegung.

Aufbau: m<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz1>,<Gz1>,<Sz2>,<Gz2><CR>
m<Sx>,<Gx>,<Sy>,<Gy>,<Sz>,<Gz>,<Sa>,<Ga><CR>

m = Befehlscode Bewegung absolut
<Sx> = Position x
<Gx> = Geschwindigkeit
<Sy> = Position y
<Gy> = Geschwindigkeit
<Sz>,<Sz1> = Position z
<Sz2> = Position z, 2. Bewegung immer = 0
<Gz>,<Gz1> = Geschwindigkeit
<Gz2> = Geschwindigkeit
<Sa> = Position a, bei 4 Achsen
<Ga> = Geschwindigkeit, bei 4 Achsen
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: m5000,900 (nur x-Achse)
m50,900,20,9000 (x und y-Achse)
m30,800,10,900,4,90,0,30 (x,y und z-Achse, bei 3 Achsen)
m30,800,10,900,4,90,4,30 (x,y,z und a-Achse, bei 4 Achsen)

Erläuterung: "m" gibt an, dass eine Absolut-Position folgt. Aus Kompatibilitätsgründen zum relativen Positionierbefehl werden auch hier bei 3 Achsen für die z-Achse zwei Zahlenpaare erwartet. Die zweite Positionsangabe der z-Position muss dann jedoch Null sein und wird ignoriert. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Speicherung mit dem Handshake-Charakter.

Beschränkung:
Die Steuerung prüft nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

3.2.17 Nullpunkt setzen im CNC-Mode

Befehl: Nullpunkt am aktuellen Punkt setzen

Zweck: Die Steuerung speichert einen Befehl, um die momentane Position während der Abarbeitung des CNC-Programms als virtuellen Nullpunkt für die angegebene(n) Achse(n) zu setzen. Die nachfolgenden "Verfahre absolut"-Anweisungen beziehen sich dann auf diesen virtuellen Nullpunkt.

Aufbau: n<Achsen><CR>

n = Befehlscode Nullpunkt setzen
<Achsen> = Achsenangabe, s. u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: n7, n1, n8

Erläuterung: "n" gibt an, dass eine Nullpunktverschiebung vorgenommen werden soll. Nach dem Befehlscode werden der Steuerung die Achsen mitgeteilt, für die eine Nullpunktverschiebung durchgeführt werden soll. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

- 1 --> X Achse
- 2 --> Y Achse
- 3 --> X+Y Achse
- 4 --> Z Achse
- 5 --> X+Z Achse
- 6 --> Y+Z Achse
- 7 --> X+Y+Z Achse
- 8 --> A Achse

Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Speicherung mit einer Rückmeldung.

Beschränkung:

Der virtuelle Nullpunkt hat nur für den Befehl "Verfahre absolut" eine Bedeutung. Relativpositionierung wird vom virtuellen Nullpunkt nicht beeinflusst, da hier ein relativer Verfahrvektor angegeben wird.

ACHTUNG: Die Nullpunktverschiebung für die A-Achse muss immer separat durchgeführt werden.

3.2.18 Referenzfahrt simulieren im CNC-Mode

Befehl: Referenzfahrt simulieren

Zweck: Die Steuerung speichert einen Befehl, um die momentane Position während der Abarbeitung des CNC-Programms Referenzpunkt zu setzen.

Aufbau: N<Achsen><CR>

N = Befehlscode Referenz simulieren
<Achsen> = Achsenangabe, s. u.
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: N7, N1, N8

Erläuterung: "N" gibt an, dass eine Referenzfahrt simuliert werden soll. Nach dem Befehlscode werden der Steuerung die Achsen mitgeteilt, für die eine Referenzfahrt simuliert werden soll. Dabei wird intern jede Achse durch ein Bit eines Binärwertes repräsentiert und somit ergeben sich folgende Werte:

- 1 --> X Achse
- 2 --> Y Achse
- 3 --> X+Y Achse

- 4 --> Z Achse
- 5 --> X+Z Achse
- 6 --> Y+Z Achse
- 7 --> X+Y+Z Achse
- 8 --> A Achse

Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Speicherung mit einer Rückmeldung.

Beschränkung:

Der virtuelle Referenzpunkt hat nur für den Befehl "Verfahre absolut" eine Bedeutung. Relativpositionierung wird vom virtuellen Referenzpunkt nicht beeinflusst, da hier ein relativer Verfahrvektor angegeben wird.

ACHTUNG: Die Referenzierung für die A-Achse muss immer separat durchgeführt werden.

3.2.19 Port lesen und verzweigen im CNC-Mode

Befehl: Eingangsport lesen

Zweck: Eingangsport lesen und im Programmablauf verzweigen. Durch die Verzweigung kann nach einem logischen Vergleich zu einem bestimmen Satz innerhalb des Programms gesprungen werden.

Aufbau: o<Portnr>,<Bitnr>,<Wert>,<Offset><CR>

- o = Befehlscode Port setzen
- <Portnr> = Portnummer
- <Bitnr> = Bitnummer, 0 - 7 --> bitweise, 128 --> byteweise
- <Wert> = Vergleichswert
- <Offset> = Sprungziel -32768 <= Sprungziel <= 32767
- <CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: o0,128,1,-1 warten bis Port 0 <> 1
 o0,0,1,-1 warten bis Port0, Bit0 = 0
 o0,0,1,3 wenn Port0, Bit0 == 1, Befehlszähler += 3

Erläuterung: "o" gibt an, dass der Wert eines Eingabeports gelesen und der Programmablauf entsprechend des Wertes angepasst werden soll. Anschließend wird die Portnummer, die Bitnummer, der Vergleichswert und der Befehlsoffset getrennt durch Komma übermittelt und der Befehl mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung antwortet mit dem Software-Handshake "0", falls die Speicherung erfolgreich war, oder mit einer Fehlermeldung, falls falsche Portnummern und/oder Werte übergeben wurden. Während des Programmablaufs wird das entsprechende Port abgefragt und bit- oder byteweise logisch mit dem vorgegebenen Wert verglichen. Ist der logische Vergleich wahr, wird um den Offset verzweigt, sonst wird der nächste Befehl im Programmablauf abgearbeitet. Für die Steuerungen iMC-xx sind folgende Ports mit entsprechenden Funktionalitäten definiert:

Port	Zustand	Funktion
0	00 - FF	User E/A
1	00 - FF	Statuseingänge Bit0 Eingang Notauskreis1 Bit1 Eingang Notauskreis2 Bit2 Eingang Übertemperatur Endstufen Bit3 Eingang Starttaster Bit4 Eingang Stoptaster Bit5 Eingang Längenmesstaster Bit6 nicht belegt Bit7 nicht belegt
2	00 - FF	Statuseingänge Bit0 Eingang Spindel Bit1 Eingang PowerOk Bit2 nicht belegt Bit3 nicht belegt Bit4 nicht belegt Bit5 Eingang Haube zu und Automatik Bit6 Eingang Haube zu oder Einrichten Bit7 Eingang Schlüsselschalter
3	00 - FF	Endschaltereingänge Bit0 Endschalter X1 Bit1 Endschalter X2 Bit2 Endschalter Y1 Bit3 Endschalter Y2 Bit4 Endschalter Z1 Bit5 Endschalter Z2 Bit6 Endschalter A1 Bit7 Endschalter A2

Beschränkung:

Das Abfragen der Porteingänge wird innerhalb der Steuerung dem Programmablauf entsprechend durchgeführt. Somit ist eine Abfrage von Eingängen während einer Befehlsbearbeitung z.B. einer Positionierbewegung nicht möglich.

3.2.20 Port setzen im CNC-Mode

Befehl: Ausgangsport setzen

Zweck: Definiertes Ein- / Ausschalten von vorhandenen Ausgangsports.

Aufbau: p<Portnr>,<Bitnr>,<Wert><CR>

p = Befehlscode Port setzen
<Portnr> = Portnummer
<Bitnr> = Bitnummer, 0 - 7 --> bitweise, 128 --> byteweise
<Wert> = neuer Wert
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: p0,128,1 Port 0, byteweise auf 1 setzen

p0,0,1 Port 0 , Bit 0 auf 1 setzen

Erläuterung: "p" gibt an, dass der Wert eines Ausgabeports gesetzt werden soll. Anschließend wird die Portnummer, die Bitnummer und der neue Portwert getrennt durch Komma übermittelt und der Befehl mit Carriage Return abgeschlossen. Die Steuerung antwortet mit dem Software-Handshake "0", falls die Speicherung erfolgreich war, oder mit einer Fehlermeldung, falls falsche Portnummern und/oder Werte übergeben wurden. Für die Steuerungen iMC-xx sind folgende Ports mit entsprechenden Funktionalitäten definiert:

Port	Wert	Funktion
0	0 - 255	User E/A
1	0	Haube darf nicht geöffnet werden
	1	Haube darf geöffnet werden
2	0	Spindel ausschalten
	1	Spindel einschalten
3	0	Motorströme ausschalten ¹⁾
	1	Motorströme einschalten ¹⁾
4	0 - 255	analoger Ausgang 0 – 10V
5	0	Stromabsenkung ausschalten ¹⁾
	1	Stromabsenkung einschalten ¹⁾
6	0	Bremse ausschalten
	1	Bremse einschalten
100	0 - 255	Control Out ²⁾
		Bit0 Ausgang Stromabsenkung ¹⁾
		Bit1 nicht belegt
		Bit2 Ausgang Endstufen rücksetzen ¹⁾
		Bit3 Ausgang Endstufen Enable ¹⁾
		Bit4 Ausgang Spindel
		Bit5 Ausgang Haube Enable
		Bit6 Ausgang Bremse
		Bit7 Ausgang SoftwareOk
101	0 - 255	Signal Out ²⁾
		Bit0 nicht belegt
		Bit1 nicht belegt
		Bit2 nicht belegt
		Bit3 nicht belegt
		Bit4 nicht belegt
		Bit5 Ausgang Lampe Stop
		Bit6 Ausgang Lampe Start
		Bit7 Ausgang Lampe Fehler

Beschränkung:

Das Setzen der Portausgänge wird innerhalb der Steuerung dem Programmablauf entsprechend durchgeführt. Somit ist ein Setzen bzw. Löschen von Ausgängen während einer Befehlsbearbeitung z.B. einer Positionierbewegung nicht möglich.

¹⁾ nur bei entsprechender Hardware nutzbar

²⁾ für isel-Softwareprodukte reserviert

3.2.21 Testmodus Ein-/Ausschalten im CNC Mode

Befehl: Testmodus Ein-/Ausschalten

Zweck: Durch Verwenden des Befehles kann der Testmodus gezielt aus- und eingeschaltet werden.

Aufbau: T<Status><CR>

T = Befehl Testmodus Ein-/Ausschalten
<Status> = 0 --> Ausschalten, 1 --> Einschalten
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: T1, T0

Erläuterung: "T1" schaltet den Testmodus ein "T0" schaltet den Testmodus aus. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0"). Im Testmodus behandelt die Steuerung die Referenzfahrt und die Endschalter anders als im normalen Betrieb. Wenn im Testmodus ein Befehl Referenzfahrt empfangen wird, führt die Steuerung keine Referenzfahrt im eigentlichen Sinne aus sondern setzt den aktuellen Punkt als Referenzpunkt. Die Endschalter werden weiterhin überwacht können aber überfahren werden. Dies ist sehr nützlich wenn eine Achse nach dem Einschalten der Anlage in einem Endschalter steht und freigefahren werden muss.

3.2.22 Helixinterpolation im CNC-Mode

Befehl: Helixinterpolation

Zweck: Speichern von Bewegungsbefehlen für Helixinterpolation.

Aufbau: y,<V>,<D>,<Xs>,<Ys>,<Rx>,<Ry>,<S3><CR>

y = Befehlscode Kreisinterpolation
 = Bogenlänge in Schritten
<V> = Geschwindigkeit
<D> = Interpolationsparameter
<Xs> = Startpunkt Achse1
<Ys> = Startpunkt Achse2
<Rx> = Richtung Achse1
<Ry> = Richtung Achse2
<S3> = Schrittzahl Achse3
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: w32000,600,-1000,-2000,0,1,-1,6000

Erläuterung: "w" gibt an, dass eine Helixinterpolation gespeichert werden soll. Die Bogenlänge gibt die Länge des Bogenanteils in Schritten zwischen dem Start- und Endpunkt der Kreisanteils an. Als

Geschwindigkeitsangaben sind alle ganzzahligen Werte innerhalb des gültigen Wertebereiches für Geschwindigkeiten zulässig. Der Interpolationsparameter dient als Startwert für den verwendeten Interpolationsalgorithmus. Die Parameter Xs und Ys geben den Startpunkt des Bogenanteils relativ zum Helixmittelpunkt an. Rx und Ry geben an, in welchem Quadranten die Interpolation startet. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0").

ACHTUNG: Zur Berechnung der Parameter lesen Sie bitte das Kapitel "Berechnung der Parameter für die Kreisinterpolation".

Beschränkung:

Die Steuerung prüft nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

3.2.23 Kreisinterpolation im CNC-Mode

Befehl: Kreisinterpolation

Zweck: Speichern von Bewegungsbefehlen für Kreise und Kreisbögen mit konstanter Bahngeschwindigkeit. Die Kreisinterpolation wird durch zwei aufeinanderfolgende Befehle ausgelöst. Der erste Befehl legt die Kreisrichtung fest (s. 3.2.12.), im Zweiten werden die Interpolationsparameter übergeben.

Aufbau: y,<V>,<D>,<Xs>,<Ys>,<Rx>,<Ry><CR>

y	= Befehlscode Kreisinterpolation
	= Bogenlänge in Schritten
<V>	= Geschwindigkeit
<D>	= Interpolationsparameter
<Xs>	= Startpunkt x
<Ys>	= Startpunkt y
<Rx>	= Richtung x
<Ry>	= Richtung y
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: y400,1500,119,-141,141,-1,-1

Erläuterung: "y" gibt an, dass eine Kreisinterpolation gespeichert werden soll. Die Bogenlänge gibt die Länge des Bogens in Schritten zwischen dem Start- und Endpunkt der Kreisinterpolation an. Als Geschwindigkeitsangaben sind alle ganzzahligen Werte innerhalb des gültigen Wertebereiches für Geschwindigkeiten zulässig. Der Interpolationsparameter dient als Startwert für den verwendeten Interpolationsalgorithmus. Die Parameter Xs und Ys geben den Startpunkt des Bogens relativ zum Kreismittelpunkt an Rx und Ry geben an, in welchem Quadranten des Kreises die Interpolation startet. Die Steuerung meldet sich nach erfolgter Ausführung mit dem Handshake-Charakter ("0").

ACHTUNG: Zur Berechnung der Parameter lesen Sie bitte das Kapitel "Berechnung der Parameter für die Kreisinterpolation".

Beschränkung:

Die Steuerung prüft nicht, ob die Bewegung den zulässigen Bereich der angeschlossenen Mechanik verlässt.

3.2.24 3d Interpolation Ein-/Ausschalten im CNC-Mode

Befehl: 3D-Linearinterpolation Ein-/Ausschalten

Zweck: Die Steuerung speichert den Befehl, um die 2.5d Interpolation des Betriebssystems auf eine 3-dimensionale Interpolation zu erweitern. Durch Verwenden des Befehles kann diese Interpolation gezielt aus- und eingeschaltet werden.

Aufbau: z<Status><CR>

z	= Befehlscode 3d Interpolation
<Status>	= 0 --> Ausschalten, 1 --> Einschalten
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: z1, z0

Erläuterung: "z1" ändert die Interpolation von 2d- auf 3d-Betrieb. Die Anweisung wirkt modal, d. h. alle relativen und absoluten Bewegungen werden dreidimensional ausgeführt. Die Angabe von z2-Parametern bei 3 Achsen in diesen Verfahrbewegungen wird ignoriert. Die Geschwindigkeitsangabe der Interpolation muss bei der x-Angabe erfolgen. Bei 4 Achsen wird die 4.Achse entsprechend nachgeführt.

4 Die Initialisierungsbefehle

4.1 Grundlagen

Die Controller der iMC-Serie sind mit einem internen Flash-Speicher ausgestattet, so dass auch Initialisierungswerte dauerhaft in der Steuerung gespeichert werden können. Dadurch wird es möglich, das Betriebssystem der Controller besser an die Hardware und Betriebsumgebung anpassen zu können. Die Initialisierungs- und Defaultwerte können über entsprechende Kommandos eingestellt und im Anschluss über das Kommando „Initialisierungswerte ins Flash schreiben“ dauerhaft im Flash-Speicher des Controllers abgelegt werden. Diese Werte werden dann automatisch nach dem Einschalten des Controllers als Initialisierungs- und Defaultwerte für die entsprechenden Parameter der Steuerung benutzt.

4.2 Die Befehle im Einzelnen

4.2.1 *Default Referenzgeschwindigkeiten festlegen*

Befehl: Default Referenzgeschwindigkeiten festlegen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>Id<WertX>,<WertY>,<WertZ>,<WertA><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
d	= Kommandocode
<WertX>	= Default Referenzgeschwindigkeit X-Achse
<WertY>	= Default Referenzgeschwindigkeit Y-Achse
<WertZ>	= Default Referenzgeschwindigkeit Z-Achse
<WertA>	= Default Referenzgeschwindigkeit A-Achse
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0Id1000,900,500,900

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen der Default-Referenzgeschwindigkeiten „d“. Als Parameter wird für jede Achse eine Schrittfrequenz, durch Kommas getrennt, angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende.

Beschränkung:

Die Schrittfrequenzen müssen innerhalb des gültigen Bereichs für Geschwindigkeiten liegen.

4.2.2 *Anzahl der Schritte zum Freifahren der Referenzschalter*

Befehl: Anzahl der Schritte zum Freifahren der Referenzschalter festlegen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IF<WertX>,<WertY>,<WertZ>,<WertA><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
F	= Kommandocode
<WertX>	= Default Referenzgeschwindigkeit X-Achse
<WertY>	= Default Referenzgeschwindigkeit Y-Achse
<WertZ>	= Default Referenzgeschwindigkeit Z-Achse
<WertA>	= Default Referenzgeschwindigkeit A-Achse
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IF20,50,50,10

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen der Anzahl der Schritte zum Freifahren der Referenzschalter „F“. Als Parameter wird für jede Achse eine Schrittzahl, durch Kommas getrennt, angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende. Bei einer Referenzfahrt wird dann wie folgt verfahren:

- Bewegung in den Referenzschalter mit Referenzgeschwindigkeit, bis der Schalter öffnet
- schrittweise Bewegung aus dem Schalter heraus, bis der Schalter wieder schließt
- Freifahren des Schalters mit der hier festgelegten Schrittzahl und Referenzgeschwindigkeit.

Beschränkung:

4.2.3 Default Beschleunigung festlegen

Befehl: Default Beschleunigung festlegen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IJ<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
J	= Kommandocode
<Wert>	= Defaultwert für die Beschleunigung
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IJ120

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung

vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen der Default-Beschleunigung „J“. Als Parameter wird die Beschleunigung in Hz/ms angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende.

Beschränkung:

4.2.4 Default Start-Stop-Frequenz festlegen

Befehl: Default Start-Stop-Frequenz festlegen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>Ij<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
j	= Kommandocode
<Wert>	= Defaultwert für die Start-Stop-Frequenz
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0Ij300

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen der Default-Start-Stop-Frequenz „j“. Als Parameter wird die Start-Stop-Frequenz in Hz angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende.

Beschränkung:

4.2.5 Enable IO-Only Mode

Befehl: Enable IO-Only Mode

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IO<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
O	= Kommandocode
<Wert>	= Enable/Disable IO-Only
	1 = Enable
	0 = Disable
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IO1

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Enable/Disable des IO-Only-Mode „O“. Als Parameter wird eine 1 für Enable bzw. eine 0 für Disable angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende.

Beschränkung:

4.2.6 Endschalter Enable/Disable und Aktivpegel festlegen

Befehl: Endschalter Enable/Disable und Aktivpegel festlegen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IE<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
E	= Kommandocode
<Wert>	= 16-bit Wert als Kodierung um die Endschalter zu Enablen/Disablen und um den Aktivpegel festzulegen
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IE57343

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen der Endschalterfunktionalitäten „E“. Als Parameter wird ein 16-bit-Wert als Dezimalzahl übergeben. Carriage Return dient als Befehlsende. Für <Wert> ist folgende Kodierung festgelegt.

Bit	Wert	Funktion
0	0	Endschalter1 X-Achse disabled
	1	Endschalter1 X-Achse enabled
1	0	Endschalter2 X-Achse disabled
	1	Endschalter2 X-Achse enabled
2	0	Endschalter1 X-Achse high-aktiv
	1	Endschalter1 X-Achse low-aktiv
3	0	Endschalter2 X-Achse high-aktiv
	1	Endschalter2 X-Achse low-aktiv
4	0	Endschalter1 Y-Achse disabled
	1	Endschalter1 Y-Achse enabled
5	0	Endschalter2 Y-Achse disabled
	1	Endschalter2 Y-Achse enabled
6	0	Endschalter1 Y-Achse high-aktiv
	1	Endschalter1 Y-Achse low-aktiv

7	0	Endschalter2 Y-Achse high-aktiv
	1	Endschalter2 Y-Achse low-aktiv
8	0	Endschalter1 Z-Achse disabled
	1	Endschalter1 Z-Achse enabled
9	0	Endschalter2 Z-Achse disabled
	1	Endschalter2 Z-Achse enabled
10	0	Endschalter1 Z-Achse high-aktiv
	1	Endschalter1 Z-Achse low-aktiv
11	0	Endschalter2 Z-Achse high-aktiv
	1	Endschalter2 Z-Achse low-aktiv
12	0	Endschalter1 A-Achse disabled
	1	Endschalter1 A-Achse enabled
13	0	Endschalter2 A-Achse disabled
	1	Endschalter2 A-Achse enabled
14	0	Endschalter1 A-Achse high-aktiv
	1	Endschalter1 A-Achse low-aktiv
15	0	Endschalter2 A-Achse high-aktiv
	1	Endschalter2 A-Achse low-aktiv

Beschränkung:

4.2.7 Endschalter vertauschen

Befehl: Endschalter vertauschen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>le<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
l	= Befehl Initialisierung
e	= Kommandocode
<Wert>	= Achskodierung
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0le4

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "l" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Vertauschen von Endschaltern „e“. Als Parameter wird Achskodierung als Dezimalzahl angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende. Die Achskodierung ist wie folgt festgelegt:

Bit0	→	X-Achse
Bit1	→	Y-Achse
Bit2	→	Z-Achse
Bit3	→	A-Achse

Der Dezimalwert entsteht durch Addition der Wertigkeiten der einzelnen Bits. Sollen also z.B. in nur die Endschalter der X-Achse vertauscht werden so ergibt sich ein Wert von „1“, sollen die Endschalter aller Achsen vertauscht werden so ergibt sich ein Wert von „15“.

Beschränkung:

4.2.8 Achsrichtungen invertieren

Befehl: Achsrichtungen invertieren

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>ID<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
D	= Kommandocode
<Wert>	= Achskodierung
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0ID4

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Invertieren der Achsrichtungen „D“. Als Parameter wird Achskodierung als Dezimalzahl angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende. Die Achskodierung ist wie folgt festgelegt:

Bit0	→	X-Achse
Bit1	→	Y-Achse
Bit2	→	Z-Achse
Bit3	→	A-Achse

Der Dezimalwert entsteht durch Addition der Wertigkeiten der einzelnen Bits. Soll also z.B. in nur die Richtung der Z-Achse invertiert werden so ergibt sich ein Wert von „4“, sollen die Richtungen aller Achsen invertiert werden so ergibt sich ein Wert von „15“.

Beschränkung:

4.2.9 Referenzrichtungen invertieren

Befehl: Referenzrichtungen invertieren

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IR<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
R	= Kommandocode
<Wert>	= Achskodierung
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IR2

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Invertieren der Referenzrichtungen „R“. Als Parameter wird Achskodierung als Dezimalzahl angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende. Die Achskodierung ist wie folgt festgelegt:

Bit0	→	X-Achse
Bit1	→	Y-Achse
Bit2	→	Z-Achse
Bit3	→	A-Achse

Der Dezimalwert entsteht durch Addition der Wertigkeiten der einzelnen Bits. Soll also z.B. in nur die Referenzrichtung der Y-Achse invertiert werden so ergibt sich ein Wert von „2“, sollen die Referenzrichtungen aller Achsen invertiert werden so ergibt sich ein Wert von „15“.

Beschränkung:

4.2.10 Achstypen festlegen

Befehl: Achstypen festlegen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IT<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
T	= Kommandocode
<Wert>	= Achskodierung
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IT8

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen der Achstypen „T“. Als Parameter wird Achskodierung

als Dezimalzahl angegeben. Carriage Return dient als Befehlsende. Die Achskodierung ist wie folgt festgelegt:

Bit0	→	X-Achse	(0=linear, 1=rotatorisch)
Bit1	→	Y-Achse	(0=linear, 1=rotatorisch)
Bit2	→	Z-Achse	(0=linear, 1=rotatorisch)
Bit3	→	A-Achse	(0=linear, 1=rotatorisch)

Der Dezimalwert entsteht durch Addition der Wertigkeiten der einzelnen Bits. Soll also z.B. die A-Achse als rotatorische Achse behandelt werden, so ergibt sich ein Wert von „8“.

Beschränkung:

4.2.11 Initialisierung Abort über Porteingang im CNC-Mode

Befehl: Porteingangsbelegung festlegen, bei welcher im CNC-Mode ein Abortkommando ausgeführt wird

Zweck: Initialisierung Abortkommando

Aufbau: @<GN>IA<Port>,<Maske>,<Sollwert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
A	= Kommandocode
<Port>	= Portnummer
<Maske>	= Maske
<Sollwert>	= Sollwert
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IA0,1,1

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen des Ports zur Erzeugung eines Abortkommandos im CNC-Mode „A“. Als Parameter werden eine Portnummer, eine Maske und ein Sollwert übergeben. Wenn der CNC-Mode aktiv ist wird das Port zyklisch gelesen, der aktuelle Istwert und der Sollwert werden mit der Maske maskiert (UND-Verknüpfung) und verglichen. Sind die beiden Werte ungleich wird ein Abortkommando erzeugt. Soll diese Einstellung dauerhaft benutzt werden, muss die aktuelle Einstellung mit dem Befehl „Initialisierungswerte ins Flash schreiben“ dauerhaft im Flash abgelegt werden. Wird die Maske auf „0“ gesetzt ist diese Funktion ausgeschaltet.

Beschränkung:

4.2.12 Initialisierung Fehlersignal über Portausgang im CNC-Mode

Befehl: Portausgangsbelegung festlegen, welcher im CNC-Mode ein Fehlersignal zur Verfügung stellt

Zweck: Initialisierung Fehlersignal

Aufbau: @<GN>Ia<Port>,<Maske>,<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
a	= Kommandocode
<Port>	= Portnummer
<Maske>	= Maske
<Wert>	= Wert
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0Ia0,1,1

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen des Ports zur Erzeugung eines Fehlersignals im CNC-Mode „a“. Als Parameter werden eine Portnummer, eine Maske und ein Wert übergeben. Wenn der CNC-Mode aktiv ist wird das Port zyklisch geschrieben, der Wert wird mit der Maske maskiert und ausgegeben.. Im Fehlerfall wird der vorgegebene Wert ausgegeben, sonst der bitweise negierte Wert.

Soll diese Einstellung dauerhaft benutzt werden, muss die aktuelle Einstellung mit dem Befehl „Initialisierungswerte ins Flash schreiben“ dauerhaft im Flash abgelegt werden. Wird die Maske auf „0“ gesetzt ist diese Funktion ausgeschaltet.

Beschränkung:

4.2.13 Initialisierung Haubenüberwachung über Porteingang im CNC-Mode

Befehl: Porteingangsbelegung festlegen, bei welcher im CNC-Mode eine extern angeschlossene Haube überwacht werden kann.

Zweck: Initialisierung Haubenüberwachung

Aufbau: @<GN>IH<Port>,<Maske>,<Sollwert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
H	= Kommandocode
<Port>	= Portnummer
<Maske>	= Maske

<Sollwert> = Sollwert
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IH0,2,1

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen des Ports zur Überwachung einer externen Haube im CNC-Mode „H“. Als Parameter werden eine Portnummer, eine Maske und ein Sollwert übergeben. Wenn der CNC-Mode aktiv ist wird das Port zyklisch gelesen, der aktuelle Istwert und der Sollwert werden mit der Maske maskiert (UND-Verknüpfung) und verglichen. Sind die beiden Werte ungleich gilt die Haube als geöffnet. Soll diese Einstellung dauerhaft benutzt werden, muss die aktuelle Einstellung mit dem Befehl „Initialisierungswerte ins Flash schreiben“ dauerhaft im Flash abgelegt werden. Wird die Maske auf „0“ gesetzt ist diese Funktion ausgeschaltet.

Beschränkung:

4.2.14 Initialisierung externes Notaussignal über Porteingang im CNC-Mode

Befehl: Porteingangsbelegung festlegen, bei welcher im CNC-Mode ein externes Notaussignal überwacht werden kann.

Zweck: Initialisierung Notaussignal

Aufbau: @<GN>IN<Port>,<Maske>,<Sollwert><CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
I = Befehl Initialisierung
N = Kommandocode
<Port> = Portnummer
<Maske> = Maske
<Sollwert> = Sollwert
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IN0,3,1

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Festlegen des Ports zur Überwachung eines externen Notaussignals im CNC-Mode „N“. Als Parameter werden eine Portnummer, eine Maske und ein Sollwert übergeben. Wenn der CNC-Mode aktiv ist wird das Port zyklisch gelesen, der aktuelle Istwert und der Sollwert werden mit der Maske maskiert (UND-Verknüpfung) und verglichen. Sind die beiden Werte ungleich wird ein Notaussignal erkannt.

Soll diese Einstellung dauerhaft benutzt werden, muss die aktuelle Einstellung mit dem Befehl „Initialisierungswerte ins Flash schreiben“ dauerhaft im Flash abgelegt werden. Wird die Maske auf „0“ gesetzt ist diese Funktion ausgeschaltet.

Beschränkung:

4.2.15 Enable 9600 Baud - Mode

Befehl: Enable 9600 Baud - Mode

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IC<Wert><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
C	= Kommandocode
<Wert>	= Enable/Disable 9600 Baud - Mode
	1 = Enable
	0 = Disable
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IC1

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Enable/Disable des 9600 Baud - Mode „C“. Als Parameter wird eine 1 für Enable bzw. eine 0 für Disable angegeben. Ist der 9600 Baud – Mode enabled arbeitet die Steuerung nach Speicherung der Iniwerte im Flash und Reset mit einer Datenübertragungsrate von 9600 Baud. Ist der Parameter disabled gilt die Defaultübertragungsrate von 19200 Baud. Carriage Return dient als Befehlsende.

Beschränkung:

4.2.16 UserInfo setzen

Befehl: UserInfo setzen

Zweck: Initialisierung der anwenderspezifischen UserInfo

Aufbau: @<GN>IU<Text><CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
U	= Kommandocode

<Text> = Klartext max. 32 Zeichen
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IUisel_1234_aabbcc_24122012

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Initialisieren der UserInfo „U“. Als Parameter wird ein Klartext mit maximal 32 Zeichen (ASCII) übertragen. Carriage Return dient als Befehlsende. Werden anschließend die Initialisierungswerte mit dem Befehl „@0IW“ im Flash gesichert, steht diese Info auch nach Ausschalten oder Reset wieder zu Verfügung. Die Abfrage dieser UserInfo kann mit dem Befehl „@0U“ erfolgen.

Beschränkung:

Die Länge der UserInfo ist auf 32 Zeichen begrenzt.

4.2.17 Initialisierungswerte aus Flash lesen

Befehl: Initialisierungswerte aus Flash lesen

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IL<CR>

@ = Dateneröffnungszeichen
<GN> = Gerätenummer, Standard=0
I = Befehl Initialisierung
L = Kommandocode
<CR> = Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IL

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Lesen der Initialisierungswerte aus dem Flash „L“. Carriage Return dient als Befehlsende. Die Werte werden aus dem Flash gelesen und die Parameter entsprechend initialisiert.

Beschränkung:

4.2.18 Initialisierungswerte ins Flash schreiben

Befehl: Initialisierungswerte ins Flash schreiben

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IW<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
W	= Kommandocode
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IW

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Schreiben der Initialisierungswerte ins Flash „W“. Carriage Return dient als Befehlsende. Die aktuellen Werte werden der Initialisierungsparameter werden hiermit im Flash abgelegt.

Beschränkung:

4.2.19 Default-Initialisierungswerte laden

Befehl: Default-Initialisierungswerte laden

Zweck: Initialisierung von Achs- und Steuerungsparametern.

Aufbau: @<GN>IX<CR>

@	= Dateneröffnungszeichen
<GN>	= Gerätenummer, Standard=0
I	= Befehl Initialisierung
X	= Kommandocode
<CR>	= Carriage Return als Befehlsabschluss

Anwendung: @0IX

Erläuterung: Die Steuerung wird mit dem Dateneröffnungsteil "@0" auf einen neuen Befehl vorbereitet. "I" teilt der Steuerung mit, dass eine Initialisierung vorgenommen werden soll. Anschließend folgt der Kommandocode für das Laden der Default-Initialisierungswerte „X“. Carriage Return dient als Befehlsende. Die Parameter werden mit steuerungsintern festgelegten Defaultwerten initialisiert.

Beschränkung:

5 Die Fehlermeldungen der iMC-xx

Nach jedem übertragenen Befehl antwortet die Steuerung mit einer entsprechenden Rückmeldung. Diese Codes werden als ASCII-Zeichen übertragen und können somit einfach ausgewertet werden. Anhand des übermittelten Zeichens können Fehlerquellen und -ursachen erkannt werden. Die einzelnen Fehlercodes sind im Folgenden beschreiben.

Code	Beschreibung
0	Handshake-Charakter - Kein Fehler, der Befehl wurde korrekt ausgeführt. - Der nächste Befehl kann übermittelt werden.
1	Fehler in übergebener Zahl - Die Steuerung hat eine Zahlenangabe empfangen, die nicht korrekt interpretiert werden konnte. - Der übergebene Zahlenwert ist außerhalb des zulässigen Bereiches oder der übergebene Zahlenwert enthält unzulässige Zeichen.
2	Endschalterfehler - Durch die Verfahrbewegung wurde ein Endschalter angesprochen. Die aktuelle Bewegung wurde abgebrochen. Dies geschieht durch ein stoppen der Bewegung ohne Bremsrampe. Dadurch sind die Istpositionen der Steuerung nicht mehr korrekt, wahrscheinlich sind Schrittverluste aufgetreten. - Die Referenzfahrt einer Schrittmotorachse wurde nicht korrekt oder noch nicht ausgeführt. ACHTUNG: Nach einem Endschalterfehler muss die Steuerung neu initialisiert und eine Referenzfahrt ausgeführt werden.
3	unzulässige Achsangabe - Der Steuerung wurde eine Achsangabe für einen auszuführenden Befehl übermittelt, die eine nicht definierte Achse enthält. - Verwenden Sie in den Befehlen, die Achsangaben enthalten nur Kombinationen aus Achsen, die auch initialisiert sind.
4	keine Achsen definiert - Bevor der Steuerung Bewegungen oder allgemein Befehle, die eine von der Achsanzahl abhängige Anzahl von Parametern haben, übergeben werden, muß der Befehl "Achsenanzahl setzen" übergeben werden, um die internen Achsenparameter korrekt zu setzen.
5	Syntax-Fehler - Ein Befehl wurde fehlerhaft übermittelt. - Der verwendete Befehl existiert nicht oder kann von dieser Steuerung nicht abgearbeitet werden. - Überprüfen Sie, ob alle übertragenen Befehle korrekt sind.
6	Speicherende - Es wurde versucht mehr Befehle im CNC-Mode zu übertragen, als in der Steuerung gespeichert werden können.
7	unzulässige Parameterzahl - Die Steuerung hat mehr oder weniger Parameter für den Befehl erhalten, als benötigt werden. - Prüfen Sie, ob die Anzahl der Parameter für den Befehl in Verbindung mit der Anzahl der Achsen korrekt ist.
8	zu speichernder Befehl inkorrekt - Der Steuerung wurde ein Befehl übergeben, der als CNC-Befehl nicht verfügbar

	ist.
9	<p>Anlagenfehler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Spannungsversorgung der Anlage ist noch nicht eingeschaltet. - Der Sicherheitskreis der Anlage ist nicht aktiv. - Die Endstufen und/oder der Sicherheitskreis konnten nicht eingeschaltet werden, weil die Haube noch geöffnet ist. - Die Endstufen sind überhitzt. - Eine Notaus-Situation ist eingetreten. <p>ACHTUNG: Nach einer Notaus-Situation muss die Steuerung neu initialisiert und eine Referenzfahrt ausgeführt werden.</p>
A	von dieser Steuerung nicht benutzt
B	von dieser Steuerung nicht benutzt
C	von dieser Steuerung nicht benutzt
D	<p>unzulässige Geschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die zulässigen Grenzen für Geschwindigkeitsangaben wurden nicht eingehalten. - Prüfen Sie, ob alle Geschwindigkeitsangaben korrekt sind.
E	von dieser Steuerung nicht benutzt
F	<p>Benutzerstop</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Benutzer hat die Halttaste an der Steuerung betätigt, die aktuelle Bewegung wurde angehalten. Die Befehlsausführung kann mit der Starttaste oder dem Startbefehl "@0s" wieder aufgenommen werden.
G	<p>ungültiges Datenfeld</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Steuerung wurde ein Startbefehl übermittelt, obwohl kein Bewegungsrest im Speicher vorhanden, d.h. obwohl zuvor keine Haltfunktion ausgeführt wurde. - Es wurde versucht ein CNC-Programm zu übertragen, obwohl im Speicher noch ein Programm oder Teile eines Programmes vorhanden sind.
H	<p>Haubenfehler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es wurde versucht einen Befehl auszuführen, der bei geöffneter Haube nicht zulässig ist.
R	<p>Referenzfehler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine Bewegung kann nicht ausgeführt werden, weil eine Referenzfahrt erforderlich ist.
=	von dieser Steuerung nicht benutzt