



simCNC

Steuerungssoftware

Schnellstartanleitung



Inhaltsverzeichnis

I. Konfiguration des E-Stop-Signals	3
II. Konfiguration der nativen Einheit.....	5
III. Konfiguration der Achsen	6
IV. Konfiguration des MotionKits	10
V. Konfiguration der Signale zur Stromsteuerung der Antriebe.....	16
VI. Konfiguration der Antriebsparameter – Fortsetzung.....	18
VII. Bewegungsplaner	24
VIII. Erste Achsbewegungen	31
IX. Achsreferenzierung	33
9.1. Sicherungen des Referenzierungsablaufs.....	37
9.2. Konfiguration der Parameter der Referenzierungssicherungen (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A).....	41
9.3. Aktivierung der Feinreferenzierung mittels „Indeks“-Signal (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)	51
9.4. Zusätzliche Referenzierungsoptionen (alle CSMIO/IP-Steuerungen)	52
9.5. Erste Achsreferenzierung (alle CSMIO/IP-Steuerungen)	54
9.6. Reihenfolge bei der Achsreferenzierung	56
X. Programmgrenzwerte.....	57
XI. Konfiguration der Spindel und des Kühlmittels.	59



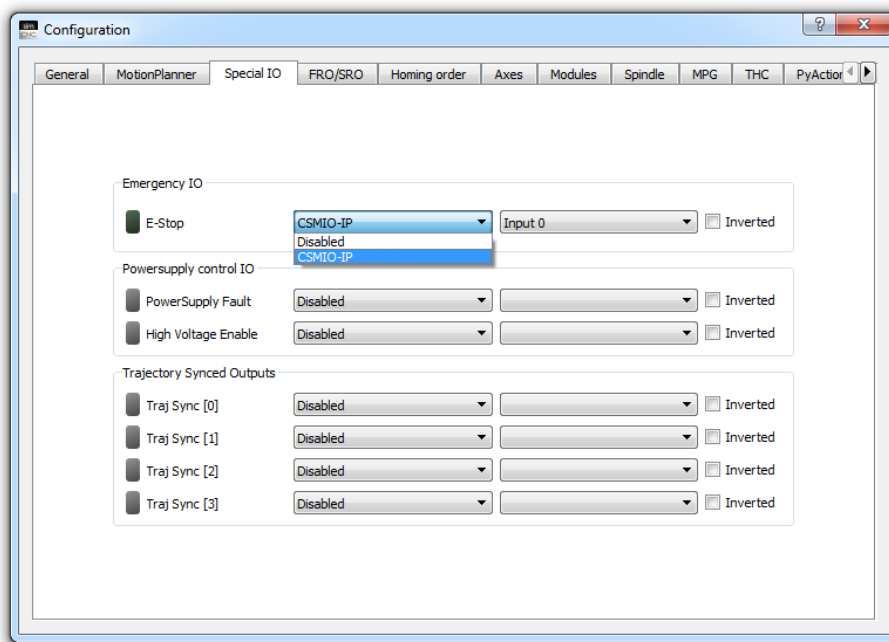
I. Konfiguration des E-Stop-Signals

Nacheinander wählen: „Configuration > Setting > Special IO“

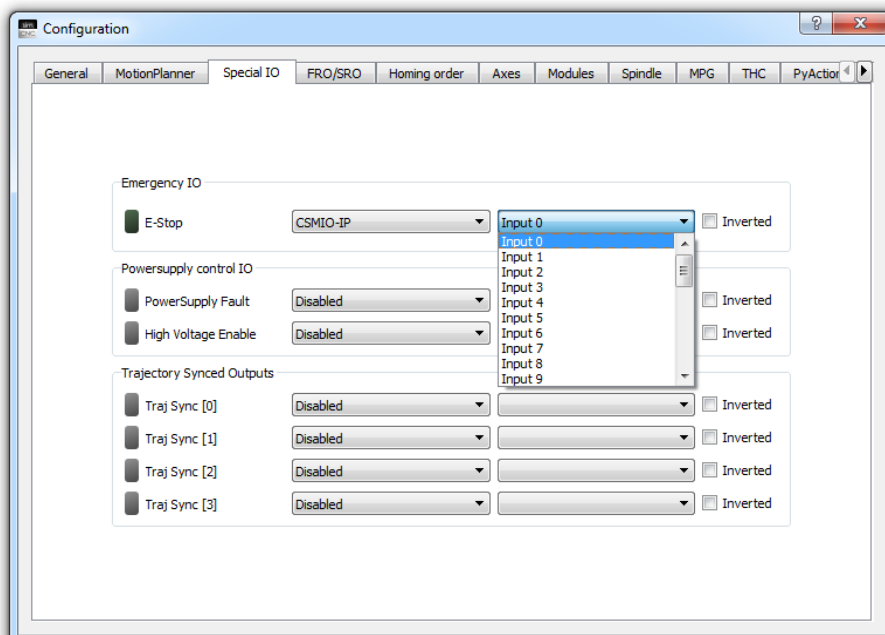
Als Erstes ist unbedingt das E-Stop-Signal zu konfigurieren. Ohne Konfiguration dieses Signals lässt sich die simCNC-Software nicht benutzen.

E-STOP – das ist ein Eingangssignal (digitales 24 V-Signal), das zur Notabschaltung der Maschine verwendet wird.

a) Die Geräteliste aufklappen und die CSMIO/IP-Steuerung auswählen, an das E-Stop-Signal angeschlossen ist.



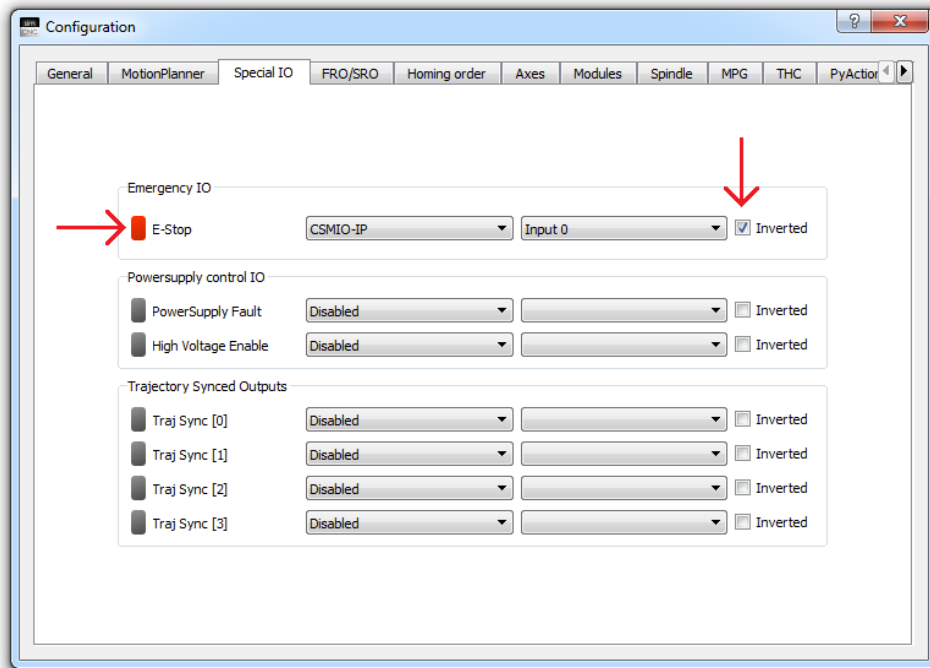
b) Die Liste der Digitaleingänge aufklappen und die Nummer des Digitaleingangs auswählen, an den das E-Stop-Signal angeschlossen ist.





c) Bei der E-Stop-Taste des Typs NC ist die Option „Inverted“ zu wählen.

INVERTED – diese Option kehrt den logischen Zustand der digitalen Ein- und Ausgangssignale um. Das bedeutet, dass ein digitales Signal in einem niedrigen Zustand von der simCNC-Software so wahrgenommen wird, als wäre es in einem hohen Zustand und umgekehrt.



Im Bild oben sehen Sie, dass jedes der Signale über eine LED verfügt, die seinen Zustand anzeigt. Die LED signalisiert den Signalzustand aus Sicht der simCNC-Software, d.h. unter Berücksichtigung der Option „Inverted“.

! ACHTUNG!

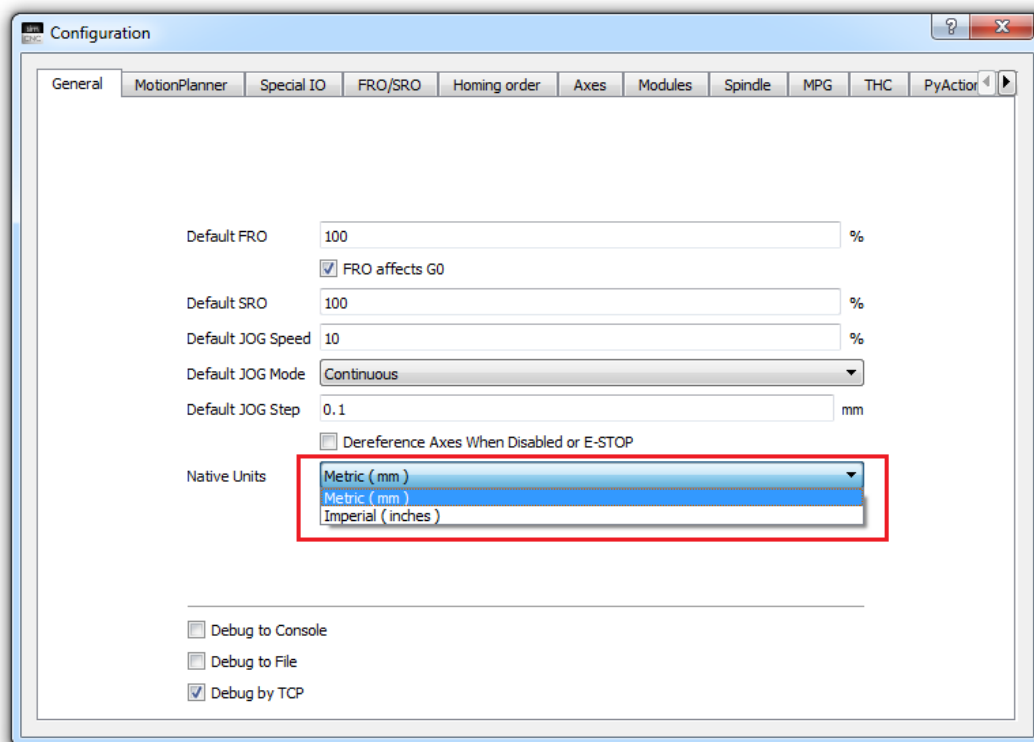
Aus Sicherheitsgründen empfiehlt es sich, eine E-Stop-Taste und Endschalter des Typs NC zu verwenden. Es lässt sich damit ein geschlossener Stromkreislauf bauen, dessen Unterbrechung die Maschine stoppen wird. Das E-Stop-Signal ist an die Hauptsteuerung anzuschließen.



II. Konfiguration der nativen Einheit

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > General“

Bevor mit der weiteren Konfiguration fortgefahren wird, empfiehlt es sich, zu überprüfen, ob in der simCNC-Software die richtige Längeneinheit (mm/Zoll) eingestellt ist. Dafür ist in das unten abgebildete Fenster zu kommen und zu überprüfen, dass die Option „Native units“ ausgewählt ist.



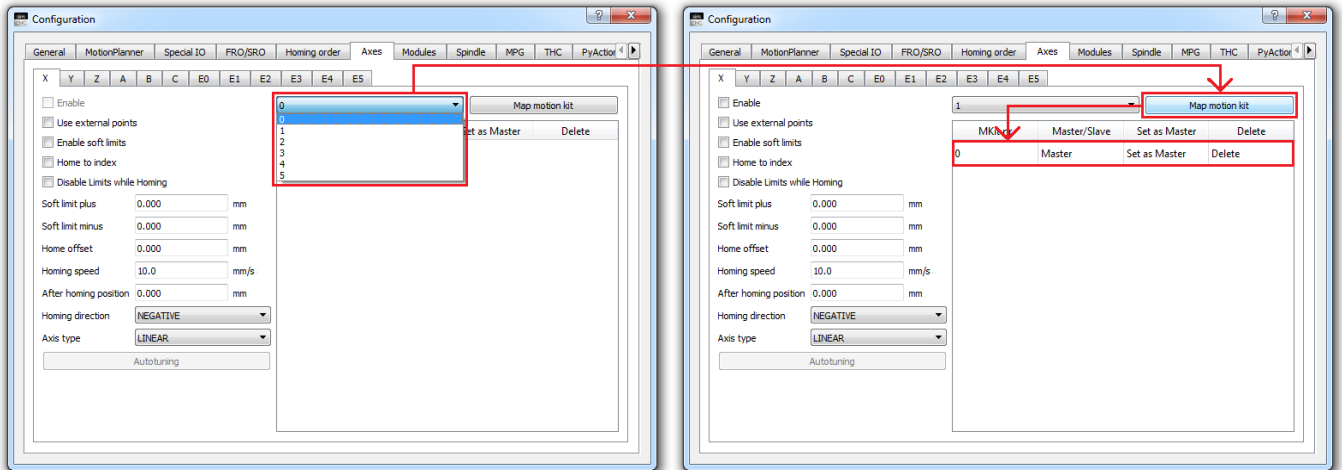
Sollte eine falsche native Einheit eingestellt werden, dann kann es später bei der Konfiguration der simCNC-Software zu zahlreichen Problemen kommen. Das wird so sein, weil sich die native Einheit auf viele Parameter der simCNC-Software auswirkt. Als Erstes und am schnellsten wird ein totaler Mangel an Genauigkeit auffallen.



III. Konfiguration der Achsen

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Axes > X”

- a) Der X-Achse ein entsprechendes MotionKit zuweisen. Die Liste aufklappen, die Nummer des MotionKits auswählen und „Map motion kit” anklicken.



MOTIONKIT – ist eine Sammlung von Einstellungen für den einzelnen Antrieb und die dazugehörigen Signale. Im Rahmen des MotionKits können konfiguriert werden:

- 1) Antrieb („Steps per unit”, „Velocity”, „Acceleration” und „Jerk”)
- 2) Antriebssignale („Drive Enable”, „Enable delay”, „Drive Reset”, „Reset duration”, „Drive fault” und „Index”)
- 3) Limit signals (Limit++, Limit-- und Homing)
- 4) Indexreferenzierung („Steps between index”, „Forbidden range...” und „Warning range...”)

Es ist zu beachten, dass bei den Steuerungen CSMIO/IP-M und CSMIO/IP-S die MotionKit-Nummer auch der Kanalnummer step/dir entspricht. Bei der CSMIO/IP-A-Steuerung hingegen bezieht sie sich auf die Kanalnummer des +/-10V-Analogausgangs und jene des Kodierereingangs.

MotionKit 0

STEP/DIR controlling signals connector	
PIN number	Details
1	DIR[0]+
2	STEP[0]+
14	DIR[0]-
15	STEP[0]-

CSMIO/IP-S i CSMIO/IP-M

MotionKit 0

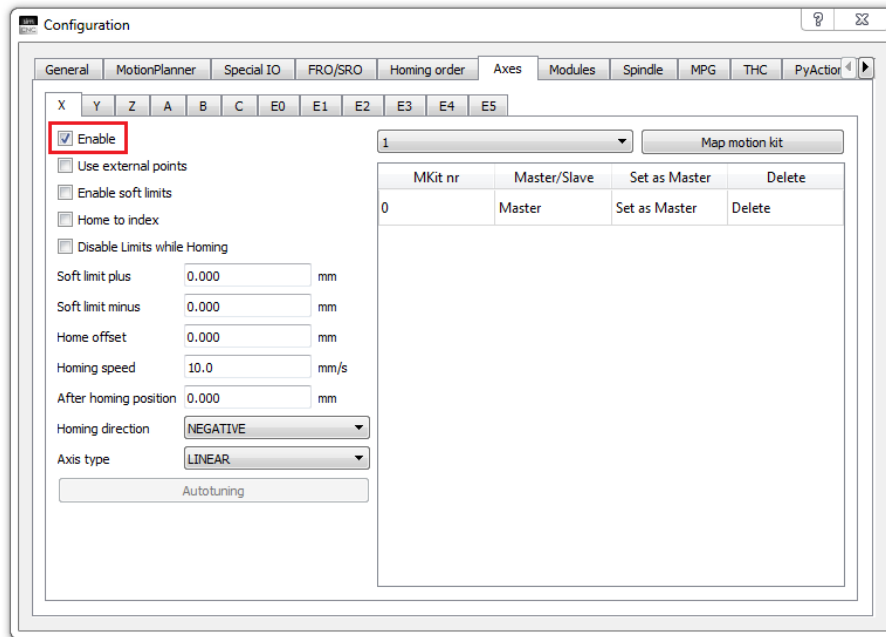
Encoder inputs connector (0 / 1 / 2)		Analog inputs/outputs connector	
PIN number	Description	PIN number	Description
1	Enc. Ch0 A+	1	Analog output Ch0 (+/-10V)
2	Enc. Ch0 B+	14	GNDCh0
3	Enc. Ch0 I+		
14	Enc. Ch0 A-		
15	Enc. Ch0 B-		
16	Enc. Ch0 I-		

CSMIO/IP-A



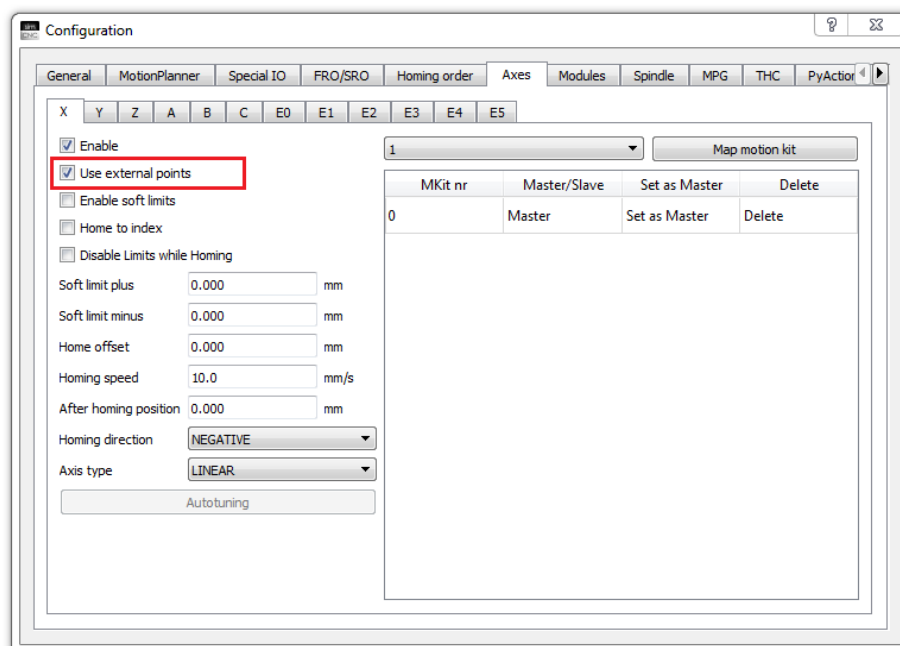


b) Die Option „Enable“ wählen.



Bei Wahl dieser Option wird der simCNC-Software mitgeteilt, dass ihr eine physikalische Achse zur Verfügung steht, in die sie Fahrbefehle senden kann.

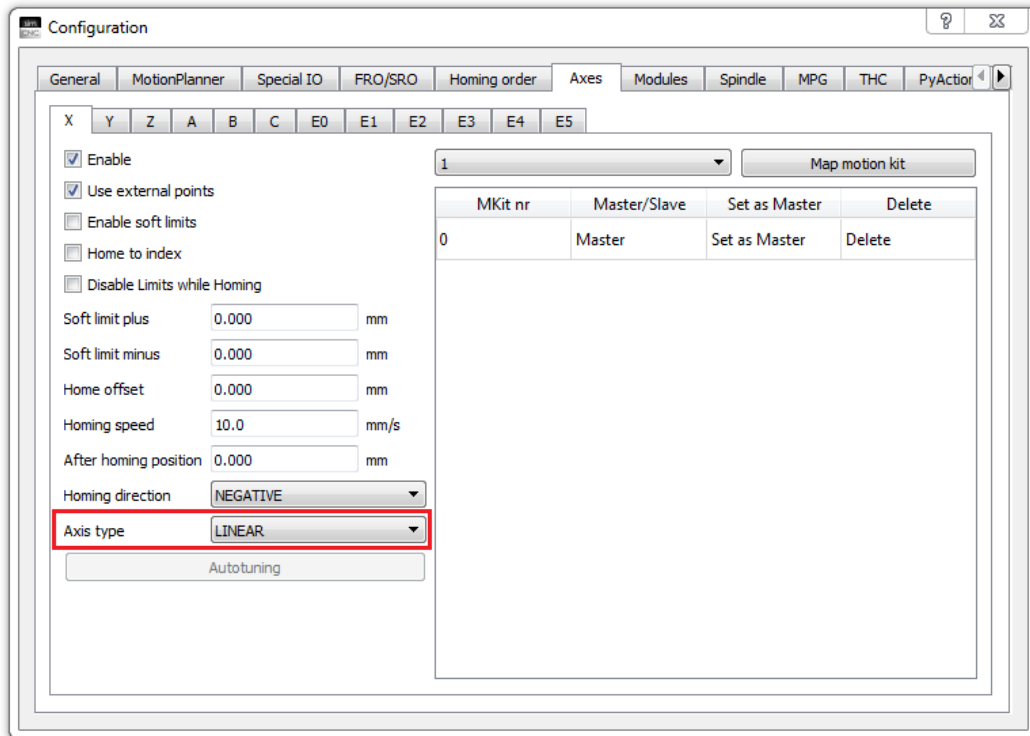
c) Die Option „Use external points“ wählen.



Bei Wahl dieser Option wird die X-Achse dem Bewegungsplaner zugewiesen. Dies bedeutet, dass die X-Achse zusammen mit den anderen dem Bewegungsplaner zugewiesenen Achsen bei der Ausführung des gcode mit beteiligt ist. Diese Achse kann auch im Jog- und MPG-Modus sowie mit Python-Makros verwendet werden kann. Ist diese Option nicht gewählt, dann kann die X-Achse außerhalb des Bewegungsplaners verwendet werden. Dies bedeutet, dass die X-Achse unabhängig von deren restlichem Teil nur Befehle ausführen kann, die von Python-Makros aus aufgerufen werden. Ein gutes Beispiel für den Einsatz von Achsen, die außerhalb des Bewegungsplaners laufen, ist z.B. eine Materialzuführung oder das Werkzeugmagazin einer CNC-Drehmaschine.



d) Den Achsentyp (linear oder rotary)



Ist eine Linearachse gewählt, dann wird für die jeweilige Achse Millimeter oder Zoll als native Einheit eingestellt. Dies soll bei der Parametereinstellung des Antriebs nicht außer Acht gelassen werden, weil die Einheiten dieser Parameter dann folgendermaßen umbenannt werden:

- Schritte/mm (Auflösung)
- mm/s (Geschwindigkeit)
- mm/s² (Beschleunigung)
- mm/s³ (Spurt)

oder

- Schritte/cal (Auflösung)
- Zoll/s (Geschwindigkeit)
- Zoll/s² (Beschleunigung)
- Zoll/s³ (Spurt)

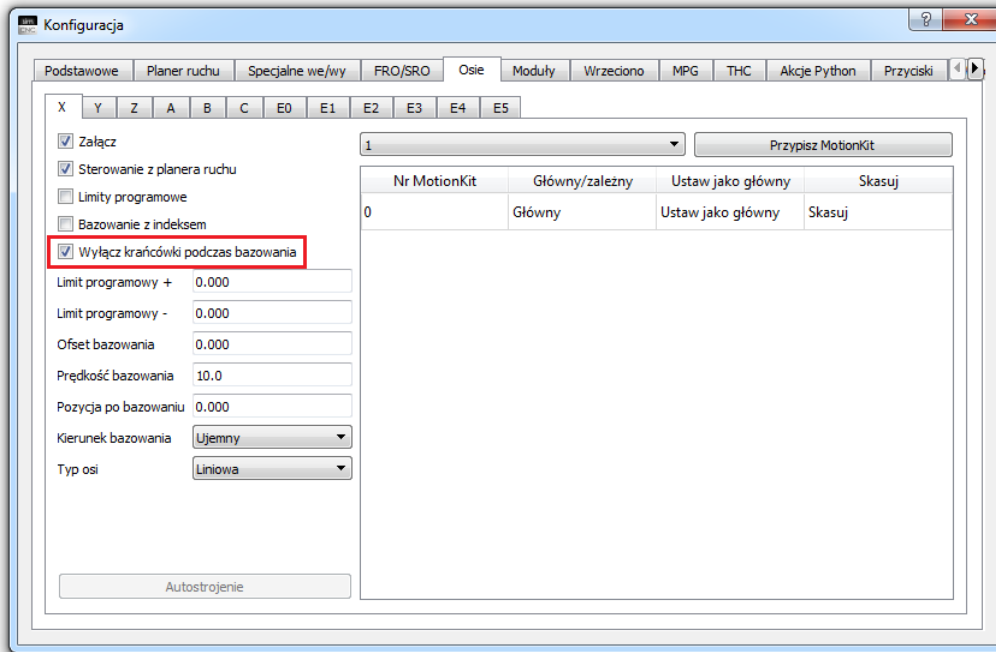
Ist eine Drehachse gewählt, dann wird für die jeweilige Achse Grad als native Einheit eingestellt. Dies soll bei der Parametereinstellung des Antriebs nicht außer Acht gelassen werden, weil die Einheiten dieser Parameter dann folgendermaßen umbenannt werden:

- Schritte/Grad (Auflösung)
- Grad/s (Geschwindigkeit)
- Grad/s² (Beschleunigung)
- Grad/s³ (Spurt)

Wenn die A-Achse als Drehachse konfiguriert ist, kann auch die Tangentialmeißel-Funktion eingeschaltet werden.



e) Die Option „Disable Limits when Homing“ wählen.



Ist diese Option gewählt, dann werden die Endschalter bei der Achsenreferenzierung ignoriert. Somit kann eine Achse an deren Enden mit zwei Endschaltern bestückt werden. Einer der Endschalter muss dann gleichzeitig als Referenz- und Fahrendschalter dienen. Würden die Begrenzungsendschläge bei der Referenzierung nicht ignoriert, dann würde beim Anfahren des Referenzendschalters der Fahrendanschlag betätigt. Dies würde immer wieder zu Notausschaltungen der Maschine bei der Referenzierung führen.

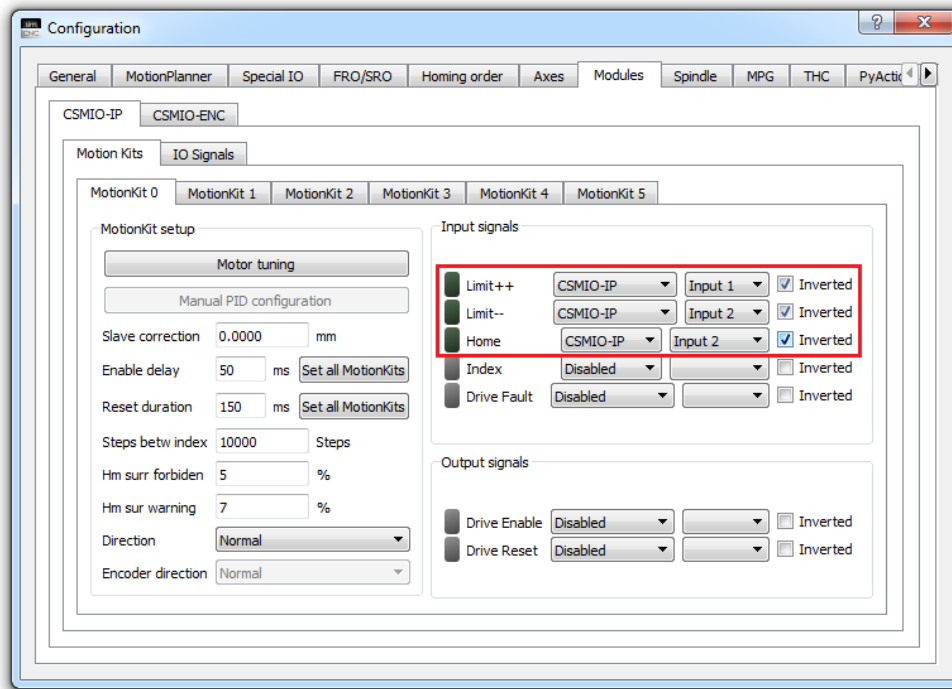
Ist diese Option nicht gewählt, dann werden die Fahrendschalter bei der Referenzierung überwacht. Für eine Achse können dann drei Endschalter eingesetzt werden, und zwar zwei Fahrendschalter an den Achsenden und ein Referenzschalter dazwischen. Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, dass bei Ausfall des Referenzschalters die Achse von einem Fahrendschalter angehalten wird.



IV. Konfiguration der MotionKits

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0“

- a) Die Endanschlagsignale „Limit+“, „Limit-“ und „Homing“ konfigurieren.



Die Endschalter sind genauso wie in Kapitel I einzustellen, wo die Konfiguration des E-Stop-Signals beschrieben ist.

„LIMIT ++“ – Bei Auftreten dieses Eingangssignals (des digitalen 24V-Signals) wird die gesamte Maschine notausgeschaltet. Durch dieses Signal wird die Achsbewegung in positiver Richtung eingeschränkt.

„LIMIT –“ – Bei Auftreten dieses Eingangssignals (des digitalen 24V-Signals) wird die gesamte Maschine notausgeschaltet. Durch dieses Signal wird die Achsbewegung in negativer Richtung eingeschränkt.

„HOMING“ – Durch dieses Eingangssignal (das digitale 24V-Signal) wird der Referenzpunkt der jeweiligen Achse festgelegt.



ACHTUNG!

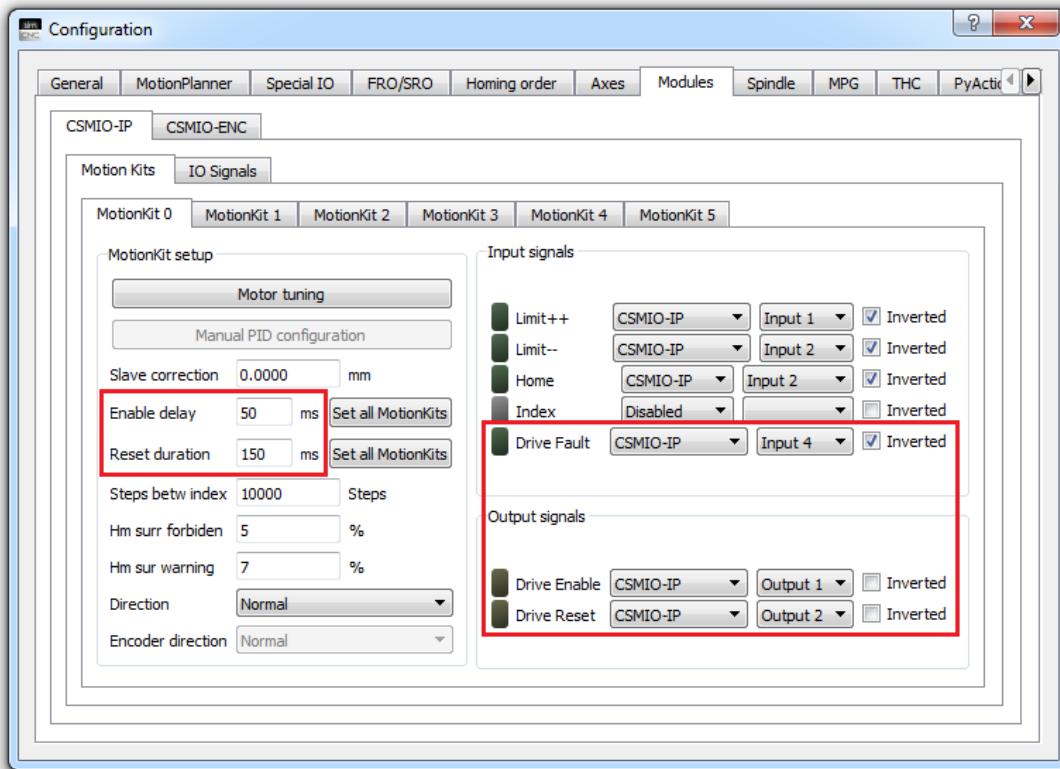
Aus Sicherheitsgründen empfiehlt es sich, Endschalter des Typs NC zu verwenden. Es lässt sich damit ein geschlossener Stromkreislauf bauen, dessen Unterbrechung die Maschine stoppen wird.

Das „Homing“- Signal kann nur an den CSMIO/IP-Geschwindigkeitsregler angeschlossen werden.

Bei der Konfiguration der Endschalter ist Kapitel III Ziff. e) zu beachten.



b) Die Signale und Verzögerungen konfigurieren, die für den Anlauf des Antriebs verantwortlich sind.



„**DRIVE FAULT**“ - Bei Auftreten dieses Eingangssignals (des digitalen 24V-Signals) wird die gesamte Maschine notausgeschaltet. Das „Drive Fault“ - Signal wird von Antrieben gemeldet, wenn:

- der Antrieb beschädigt wird
- der Antrieb überlastet wird
- der Antrieb sich überhitzt hat
- der zulässige Positionierungsfehler überschritten wird
- usw.

Bei den Antrieben ist dieses Signal am häufigsten unter dem Namen „Servo Alarm“ bzw. „Servo Ready“ bekannt. Besitzt der Antrieb beide Signale, dann ist ihre Bedeutung in dessen Bedienungsanweisung nachzuschlagen. Das „Servo Ready“ - Signal dürfte sich als bessere Wahl erweisen, weil es meistens auf alle unerwünschten Zustände des Antriebs reagiert.

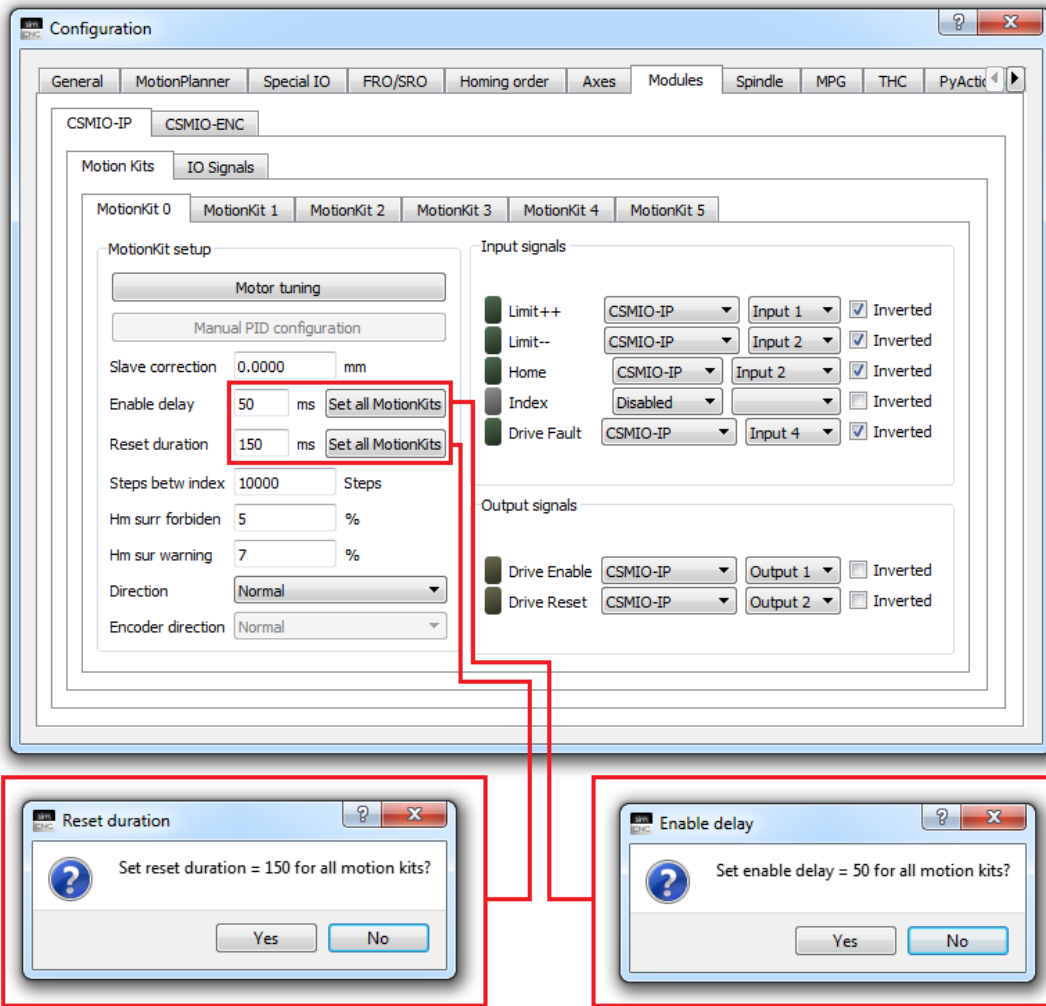
Wenn möglich, ist das „Drive Fault“ - Signal so zu konfigurieren, dass bei Beschädigung des Kabels die Maschine notabgeschaltet wird.

„**DRIVE ENABLE**“ – Dieses Ausgangssignal (das 24V-Digitalsignal) ist zur Aktivierung des Antriebs gedacht. Bei den Antrieben ist dieses Signal am häufigsten unter dem Namen „Enable“ und „Servo On“ bekannt.

„**DRIVE RESET**“ - Dieses Ausgangssignal (das 24V-Digitalsignal) ist zur Zurücksetzung des Antriebs und Behebung seiner Alarmzustände gedacht. Bei den Antrieben ist dieses Signal am häufigsten unter dem Namen „Servo Reset“ bzw. „Alarm Reset“ bekannt.

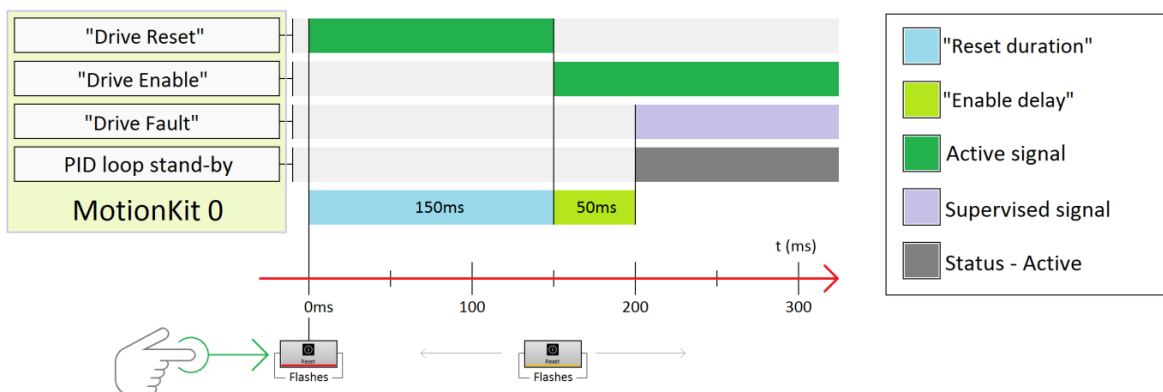
„**ENABLE DELAY**“ – mit diesem Parameter wird die Zeitdauer festgelegt, in der der Antrieb sich nach Erhalt des „Drive Enable“-Signals aktivieren sollte.

„**RESET DURATION**“ – mit diesem Parameter wird die Zeitdauer festgelegt, in der das „Drive Reset“ - Signal aktiv bleibt. Diese muss so ausgesucht werden, dass der Antrieb genug Zeit hat, um zurückgesetzt zu werden und alle Alarmzustände behoben werden können.



„SET ALL MOTION KITS“ – Mit diesen Tasten sind für alle MotionKits die Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ gleichwertig einzustellen.

Der untenstehenden Skizze, die alle der oben geschriebenen Signale und Verzögerungen abbildet, kann man den Ablauf des Antriebsanlaufs entnehmen.



Der Antrieb wird gestartet, indem das „Drive Reset“-Signal aktiviert wird. Nach Ablauf der Zeitdauer, die durch den Parameter „Reset duration“ bestimmt ist, wird gleichzeitig das „Drive Reset“-Signal ausgeschaltet und das „Drive Enable“-Signal eingeschaltet. Nach Ablauf der Zeitdauer, die durch den Parameter „Enable delay“ bestimmt ist, sollte der Antrieb bereits aktiv sein, deshalb aktiviert der CSMIO/IP-Geschwindigkeitsregler die PID-Schleife und fängt mit dem Überwachen des „Drive Fault“-Signals an.





! ACHTUNG!

Liegen die Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ zu tief, dann kann es zu Problemen bei dem Anlauf des Antriebs kommen. Wenn sie hingegen zu hoch sind, gibt es keine Probleme, aber die Zeit, die zur Erreichung der Funktionsbereitschaft durch die simCNC-Software erforderlich ist, verlängert sich unnötig.

Die Zeit, die benötigt wird, um den Antrieb zurückzusetzen und neu zu aktivieren, ist seiner Bedienungsanweisung zu entnehmen. Sollte der Hersteller diese Werte nicht angeben, dann kann mit den Standardwerten versucht werden: „Enable delay“ = 50 ms und „Reset duration“ = 150 ms.

i HINWEIS

Mit der vorgestellten Lösung lässt sich eine erhebliche Anzahl der Digitalausgänge des CSMIO/IP-Geschwindigkeitsreglers ersparen.

- c) Die Signale und Verzögerungen konfigurieren, die für den Anlauf der Antriebe derselben Baureihe verantwortlich sind.

Gehören die Antriebe zu derselben Baureihe, dann sind die Konfiguration der Signale und Verzögerungen, die für den Anlauf der Antriebe verantwortlich sind, sowie der physikalische Anschluss der Signale vereinfacht.

Konfiguration der Signale

Die Konfiguration ist mit der Einstellung der Signale „Drive Enable“ und „Drive Reset“ für nur ein MotionKit anzufangen. Ordnungshalber können das die Signale sein, die zu MotionKit 0 gehören.

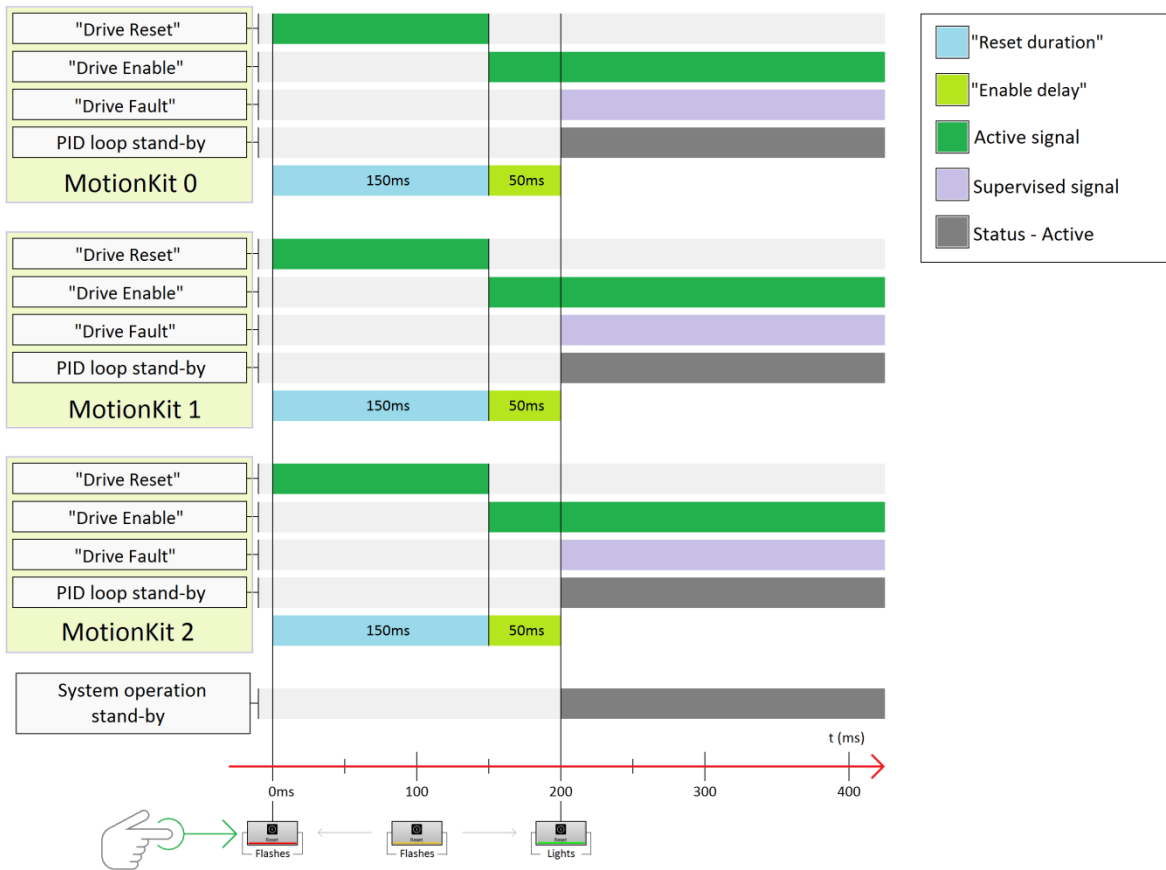
Konfiguration der Verzögerungen

Da die eingesetzten Antriebe zu derselben Baureihe gehören, müssen die Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ identische Werte aufweisen. Deshalb sind diese Parameter nur für MotionKit 0 zu konfigurieren. Danach sind beide Tasten „All Motion Kits“ zu drücken. Durch Drücken dieser Tasten werden die Werte der Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ von anderen MotionKits übernommen.

Anschluss der Signale

An die zwei Digitalausgänge des CSMIO/IP-Geschwindigkeitsreglers, die in MotionKit 0 als Signale „Drive Enable“ und „Drive Reset“ konfiguriert sind, sind alle Antriebe anzuschließen. Die Signale können verzweigt werden, weil alle Antriebe denselben Wert der Verzögerungen erfordern.

Der obigen Skizze kann man entnehmen, wie drei Antriebe, die denselben Wert der Parameter „Reset duration“ und „Enable delay“ erfordern, eingeschaltet werden. Es ist zu beachten, dass der Regler in den Bereitschaftszustand wechselt, sobald alle Antriebe eingeschaltet sind.



i HINWEIS

Mit der vorgestellten Lösung lässt sich eine erhebliche Anzahl der Digitalausgänge des CSMIO/IP-Geschwindigkeitsreglers ersparen.

d) Die Signale und Verzögerungen konfigurieren, die für den Anlauf der Antriebe verschiedener Baureihen verantwortlich sind.

Gehören die Antriebe zu verschiedenen Baureihen, dann erfordern die Konfiguration der Signale und Verzögerungen, die für den Anlauf der Antriebe verantwortlich sind, sowie der physikalische Anschluss der Signale ein bisschen mehr Aufwand und Aufmerksamkeit.

Konfiguration der Signale

Die Konfiguration ist mit der Einstellung der Signale „Drive Enable“ und „Drive Reset“ für jedes MotionKit anzufangen, wobei separate Digitalausgänge des CSMIO/IP-Geschwindigkeitsreglers zu verwenden sind.

Konfiguration der Verzögerungen

Da die eingesetzten Antriebe zu verschiedenen Baureihen gehören, können ihre jeweiligen Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ auch verschieden sein. Deshalb sind bei jedem MotionKit für den jeweiligen Antrieb die entsprechenden Werte der Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ zu konfigurieren.

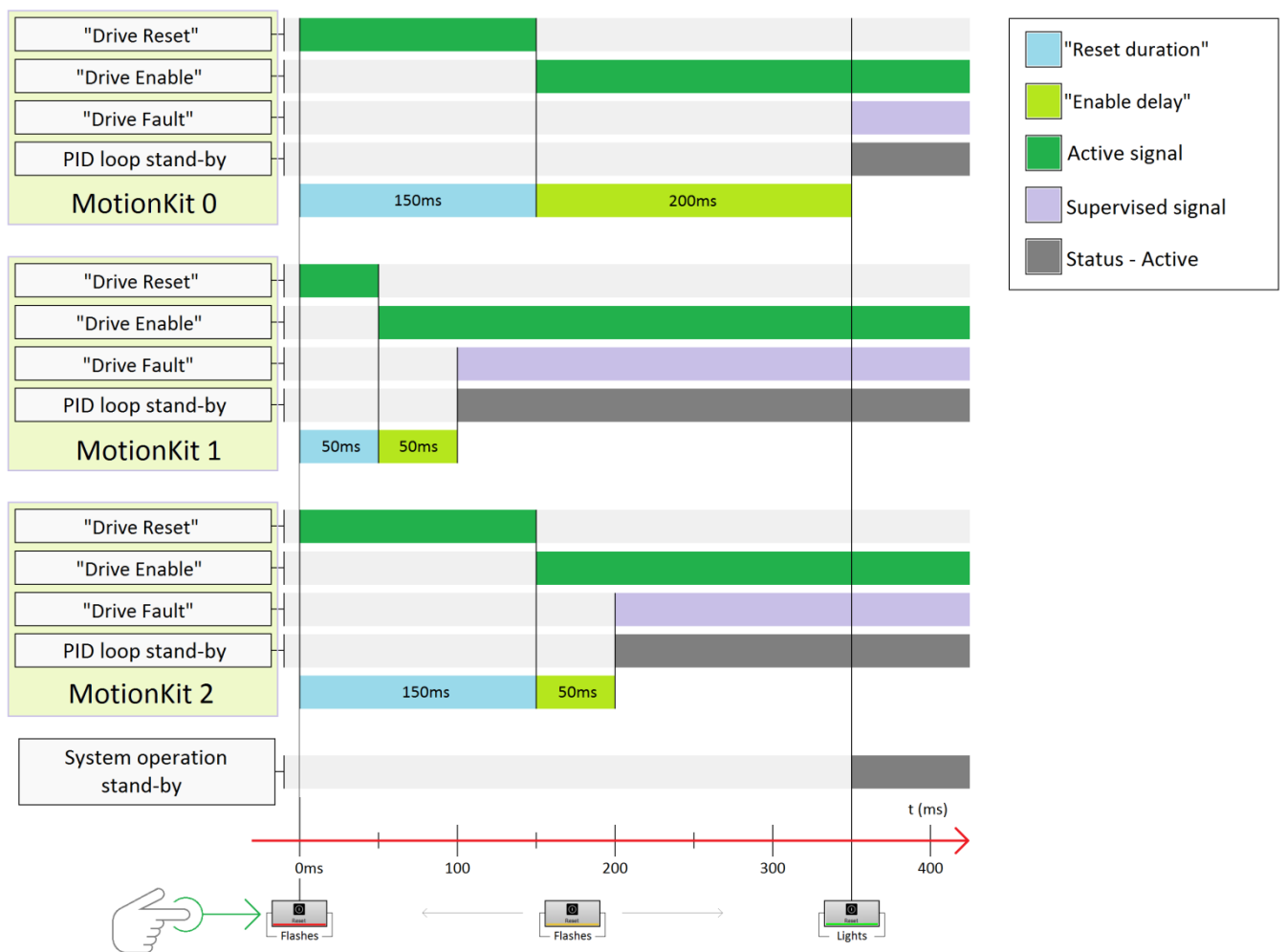




Anschluss der Signale

An die ausgewählten Digitalausgänge des CSMIO/IP-Geschwindigkeitsreglers, die als Signale „Drive Enable“ und „Drive Reset“ konfiguriert sind, sind alle Antriebe so anzuschließen, dass jeder von ihnen ein eigenes Signalpaar erhält.

Der obigen Skizze kann man entnehmen, wie drei Antriebe, die verschiedenen Werte der Parameter „Reset duration“ und „Enable delay“ erfordern, eingeschaltet werden. Es ist zu beachten, dass der Regler in den Bereitschaftszustand wechselt, sobald der Antrieb, der den höchsten Gesamtwert der Parameter „Reset duration“ und „Enable delay“ erfordert, eingeschaltet ist.





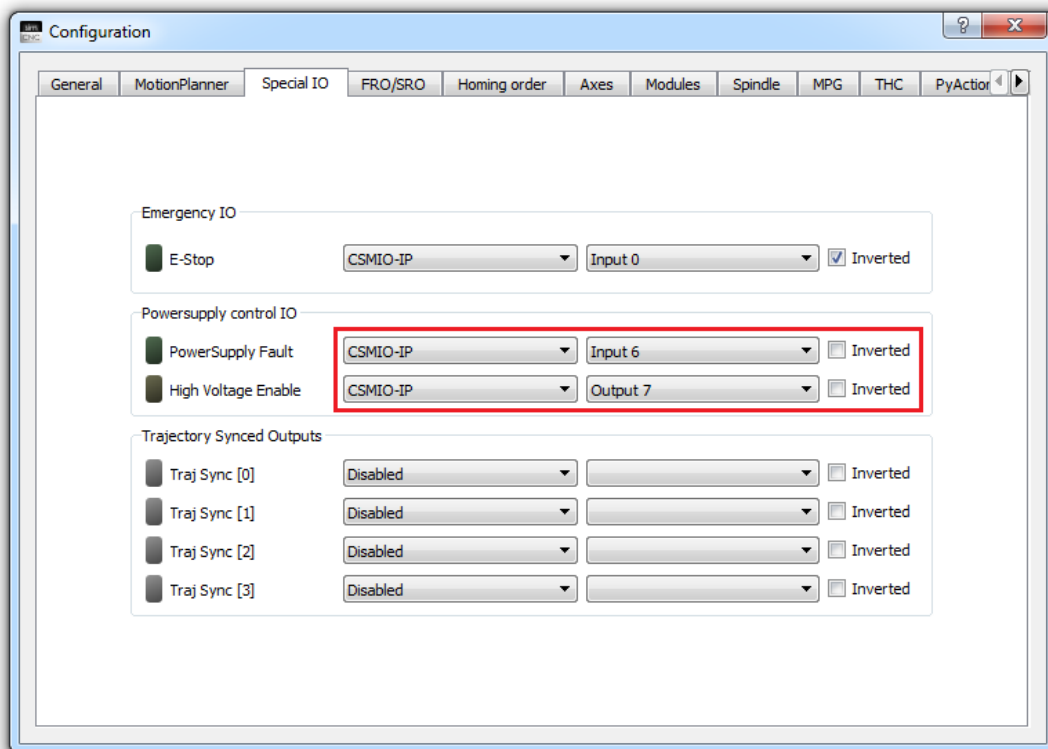
V. Konfiguration der Signale zur Stromsteuerung der Antriebe

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Special IO“

In den Bedienungsanweisungen mehrerer Antriebe sowohl des neuen als auch des alten Typs kann man Informationen und Diagramme finden, wonach es möglich ist, ein (von allen Antrieben geteiltes) Zentralnetzteil, das mit einem Hochspannungsrelais („HV“-Relais) ausgerüstet ist, bzw. das Hochspannungsrelais („HV“-Relais) selbst einzusetzen. Solchen Lösungen kann man bei vielen Instandsetzungen von Maschinen begegnen.

Das oben erwähnte Hochspannungsrelais schaltet die Stromversorgung der Leistungsendstufe des Antriebs ab, sobald die Maschine notausgeschaltet wird. Durch Stromabschaltung der Leistungsendstufe des Antriebs erhöht sich die Betriebssicherheit der Maschine. Bei Ausfall dieses Antriebs wiederum kann diese mitunter auch dessen Zerstörung eindämmen.

Das Hochspannungsrelais hat noch eine weitere wichtige Aufgabe, und zwar es sich einschalten muss, kurz bevor die Antriebe das Signal „Drive Enable“ erhalten. Bei voreingeschaltetem Hochspannungsrelais können die Kondensatoren des Netzteils oder des Antriebs aufgeladen werden, bevor das Hochspannungsrelais aktiv wird. Dies ist sehr wichtig, weil die Versorgungsspannung der Leistungsendstufen beim Wechsel in den Aktivzustand einen entsprechenden Wert haben und stabil sein muss. Der Antrieb kann sonst einen Fehler melden, dass die Versorgungsspannung der Leistungsendstufen zu tief liegt.



„POWER SUPPLY FAULT“ – Bei Auftreten dieses Eingangssignals (des digitalen 24V-Signals) wird die Maschine notausgeschaltet. Dieses Signal kann mittels eines fortgeschritteneren Netzteils gewinnen, das über eine Überwachung seiner Betriebsparameter verfügt.





„HIGH VOLTAGE ENABLE“ - Dieses Ausgangssignal (das digitale 24V-Signal) dient der Regelung des Hochspannungsrelais. Bei der simCNC-Software tritt dieses Signal 200 ms vor den Signalen auf, die den Antrieb einschalten.

Der obigen Skizze kann man entnehmen, wie drei Antriebe, die zu verschiedenen Baureihen gehören, zusammen mit den Signalen zur Stromsteuerung des Antriebs eingeschaltet werden.



Die Kurve beginnt bei der Aktivierung des Signals „High Voltage Enable“ und dem Beginn der Überwachung des Signals „Power Supply Fault“. Nach 200 ms beginnen alle Antriebe, sich einzuschalten, welcher Ablauf bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben wurde. Es ist zu beachten, dass das System in den Bereitschaftszustand erst dann wechselt, wenn der Antrieb, der den höchsten Gesamtwert der Parameter „Enable delay“ und „Reset duration“ erfordert, eingeschaltet ist.





VI. Konfiguration der Antriebsparameter – Fortsetzung

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0“ > „Motor tuning“

The screenshot shows the 'Configuration' window with the 'MotionKit 0' tab selected. The 'Motor tuning' button is highlighted in red. Below it, the 'Dynamics' section is also highlighted in red, showing the following parameters:

steps per unit	1000.00000	Steps/mm
velocity	100.000	mm/s
acceleration	1500.000	mm/s ²
jerk	50000.000	mm/s ³

The graph in the foreground shows the velocity and acceleration profiles for the motion kit. The x-axis is Time [s] from 0.0000 to 0.3000. The left y-axis is velocity (0 to 600) and the right y-axis is acceleration (-2000 to 2000). The velocity profile (green line) starts at 0, rises to 500 mm/s at 0.05s, stays constant until 0.1s, then drops to 300 mm/s, stays constant until 0.2s, and finally drops to 0. The acceleration profile (blue line) starts at 0, rises to 1000 mm/s² at 0.05s, stays constant until 0.1s, then drops to -1000 mm/s², stays constant until 0.2s, and finally drops to 0.

Die in diesem Bild angezeigten Parameter wirken direkt auf die Dynamik und Geschwindigkeit der jeweiligen Achse aus.

- a) STEPS PER UNIT – mit diesem Parameter wird festgelegt, wie viele Schritte erforderlich sind, um die Achse (mm, Zoll oder Grad) um eine Einheit zu verstellen.

Wie kann dieser Parameter ermittelt werden? Der Wert dieses Parameters muss genau berechnet werden, und zwar aufgrund folgender Faktoren:

- Antriebsauflösung – Anzahl der Schritte pro Umdrehung der Motorwelle,
- Übersetzungsverhältnis des mechanischen Getriebes, falls vorhanden,
- Steigung der Kugelrollspindel oder Teilungsdurchmesser der Kolben- und Zahnstangengruppe.



- b) VELOCITY – Weg, der von der Achse in Zeit zurückgelegt wird. Mit diesem Parameter wird festgelegt, maximal wie viele Einheiten (z.B. mm) die Achse innerhalb einer Sekunde zurücklegt. Es wird in Einheiten pro Sekunde (mm/s, Zoll/s und Grad/s) angegeben.

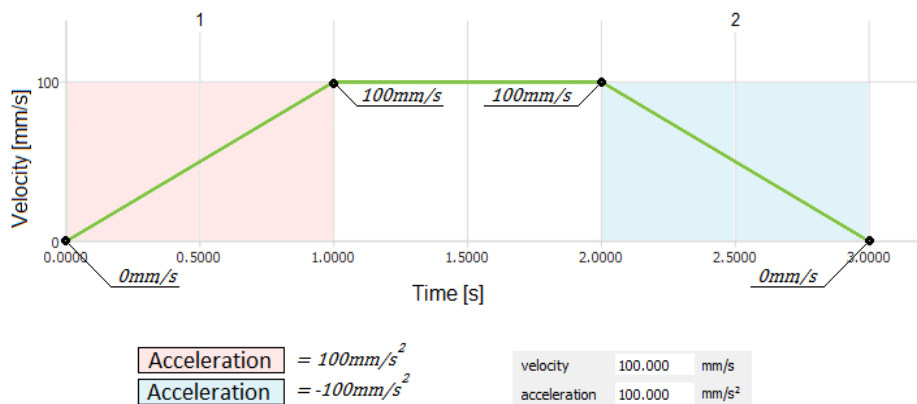
Wie kann dieser Parameter ermittelt werden? Der endgültige Wert muss genau berechnet werden, und zwar aufgrund folgender Kriterien:

- Nominale Drehzahl des Antriebs
- Übersetzungsverhältnis des mechanischen Getriebes, falls vorhanden
- Steigung der Kugelrollspindel oder Teilungsdurchmesser der Kolben- und Zahnstangengruppe.

- c) ACCELERATION – Geschwindigkeit (Tempo) der Änderungen der Achsgeschwindigkeit. Mit diesem Parameter wird festgelegt, um wie viele Einheiten pro Sekunde (z.B. mm/s) die Achse ihre Geschwindigkeit innerhalb einer Sekunde erhöht bzw. senkt. Es wird in Einheiten pro Sekunde² (mm/s², Zoll/s², Grad/s²) angegeben. Zur Berechnung der Beschleunigung wird folgende Formel verwendet:

$$\text{Acceleration} = \frac{\text{Final Velocity} - \text{Initial Velocity}}{\text{Time}}$$

Um zu veranschaulichen, worum es bei der Beschleunigung geht, nutzen wir die Geschwindigkeitskurve der Achse, die bis zu einer Geschwindigkeit von 100 mm/s beschleunigt und danach gebremst wurde. Bei der Geschwindigkeitssteigerung und Bremsung betrug die Beschleunigung genau 100 mm/s² (Absolutwert).



Erster Teil der Kurve – die Achse steigert ihre Geschwindigkeit innerhalb einer Sekunde von 0 mm/s bis 100 mm/s. Dies bedeutet, dass die Achse eine Beschleunigung von 100 mm/s² erreicht hat.

$$\frac{100\text{mm/s} - 0\text{mm/s}}{1\text{s}} = 100\text{mm/s}^2$$

Zweiter Teil der Kurve – die Achse senkt ihre Geschwindigkeit innerhalb einer Sekunde von 100 mm/s bis 0 mm/s. Dies bedeutet, dass die Achse eine Beschleunigung von -100 mm/s² erreicht hat.

$$\frac{0\text{mm/s} - 100\text{mm/s}}{1\text{s}} = -100\text{mm/s}^2$$

Wie bereits jetzt ersichtlich ist, erreicht die Achse an den rot markierten Stellen der Kurve eine Beschleunigung von 100 mm/s² und an jenen, die blau markiert sind, eine von -100 mm/s².



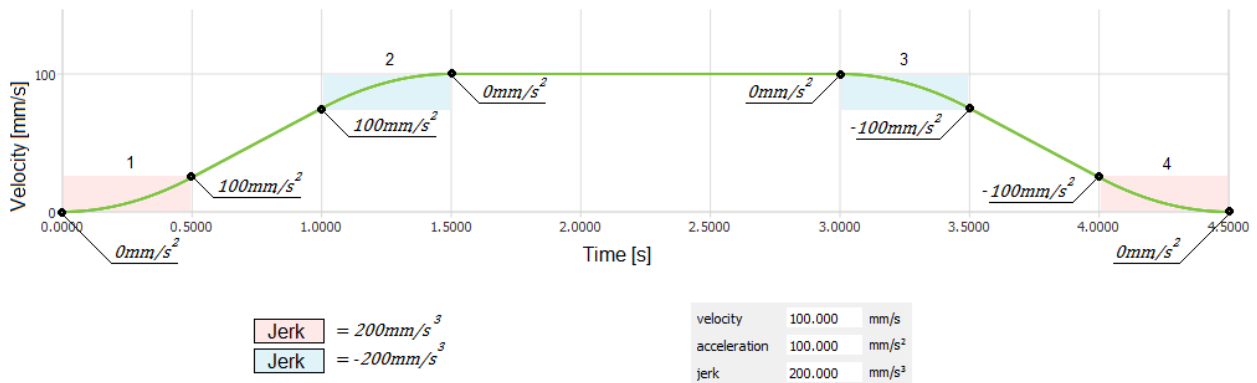
Wie kann dieser Parameter ermittelt werden? Der endgültige Wert muss aufgrund folgender Kriterien ausgewählt werden:

- Momentaner Antriebsfehler
- Momentane Antriebsbelastung
- Antriebsleistung
- Steifigkeit der Maschine
- Festigkeit des Kraftübertragungssystems (Getriebe und Antriebsschrauben bzw. Zahnstangen).

d) JERK – Geschwindigkeit (Tempo) der Änderungen der Achsenbeschleunigung. Mit diesem Parameter wird festgelegt, um wie viele Einheiten pro Sekunde² (z.B. mm/s²) die Achse ihre Geschwindigkeit innerhalb einer Sekunde erhöht bzw. senkt. Es wird in Einheiten pro Sekunde³ (mm/s³, Zoll/s³, Grad/s²) angegeben. Zur Berechnung des Spurt es wird folgende Formel verwendet:

$$Jerk = \frac{Final\ Acceleration - Initial\ Acceleration}{Time}$$

Um zu veranschaulichen, worum es beim Spurt geht, nutzen wir die Geschwindigkeitskurve der Achse, die bis zu einer Geschwindigkeit von 100 mm/s beschleunigt und danach gebremst wurde. Bei der Geschwindigkeitssteigerung und Bremsung betragen die Beschleunigung genau 100 mm/s² (Absolutwert) und der Spurt 200 mm/s³ (Absolutwert).



Erster Teil der Kurve – die Achse steigert ihre Geschwindigkeit innerhalb von 0,5 Sekunden von 0 mm/s bis 100 mm/s. Dies bedeutet, dass die Achse einen Spurt von 200 mm/s² erreicht hat.

$$\frac{100mm/s2 - 0mm/s2}{0,5s} = 200mm/s^3$$

Zweiter Teil der Kurve – die Achse senkt ihre Geschwindigkeit innerhalb von 0,5 Sekunden von 100 mm/s² bis 0 mm/s². Dies bedeutet, dass die Achse einen Spurt von 200mm/s³ erreicht hat.

$$\frac{0mm/s2 - 100mm/s2}{0,5s} = -200mm/s^3$$

Dritter Teil der Kurve – die Achse senkt die Beschleunigung innerhalb von 0,5 Sekunden von 0 mm/s² bis -100mm/s². Dies bedeutet, dass die Achse einen Spurt von -200mm/s³ erreicht hat.

$$\frac{100mm/s2 - 0mm/s2}{0,5s} = -200mm/s^3$$





Vierter Teil der Kurve – die Achse erhöht die Beschleunigung innerhalb von 0,5 Sekunden von -100mm/s^2 bis 0mm/s^2 . Dies bedeutet, dass die Achse einen Spurt von 200mm/s^3 erreicht hat.

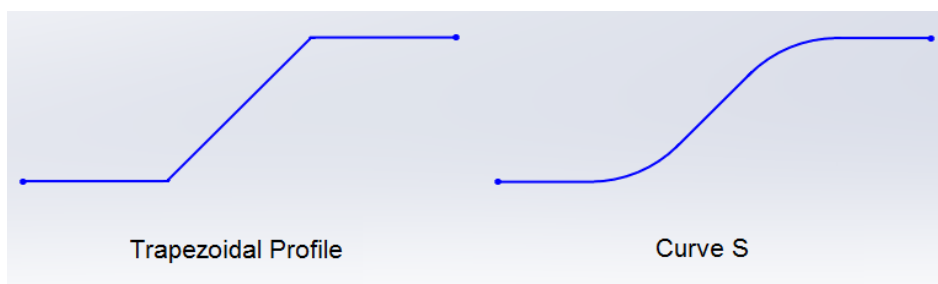
$$\frac{0\text{mm/s}^2 - (-100\text{mm/s}^2)}{0,5\text{s}} = 200\text{mm/s}^3$$

Wie bereits jetzt ersichtlich ist, erreicht die Achse an den rot markierten Stellen der Kurve einen Spurt von 200mm/s^3 und an jenen, die blau markiert sind, einen von -200mm/s^3 .

Wie kann dieser Parameter ermittelt werden? Der endgültige Wert muss aufgrund folgender Kriterien ausgewählt werden:

- Momentaner Antriebsfehler
- Momentane Antriebsbelastung
- Antriebsleistung
- Steifigkeit der Maschine
- Festigkeit des Kraftübertragungssystems (Getriebe und Antriebsschrauben bzw. Zahnstangen).

Wenn zu diesem Zeitpunkt noch nicht alles völlig verständlich ist, erklären wir unten in freundlicherer und klarer Weise, worum es beim Spurt geht und was er beeinflusst.



Wie bereits bekannt, ist die simCNC-Software mit einem S-Kurve-Geschwindigkeitsprofil versehen. Dies bedeutet, dass die Achsgeschwindigkeitskurve nicht mehr einem Trapez, sondern dem Buchstaben S ähnelt und auch so gerundet ist.

Durch die Verwendung des S-Kurvenprofils können sehr hohe Beschleunigungen ohne hör- bzw. fühlbare Stöße im Kraftübertragungssystem der Achse (ohne Kugelrollspindelschnattern) erreicht werden. Dies wiederum übersetzt sich in:

- erhöhte Dynamik der Maschine
- tieferen momentanen Antriebsfehler (erhöhte Genauigkeit der Maschine)
- tiefere Antriebsbelastung
- niedrigeren Verschleiß an Antriebssystem-Komponenten
- kürzere Ausführungszeit des gcod
- geringere Vibrationen der Maschine

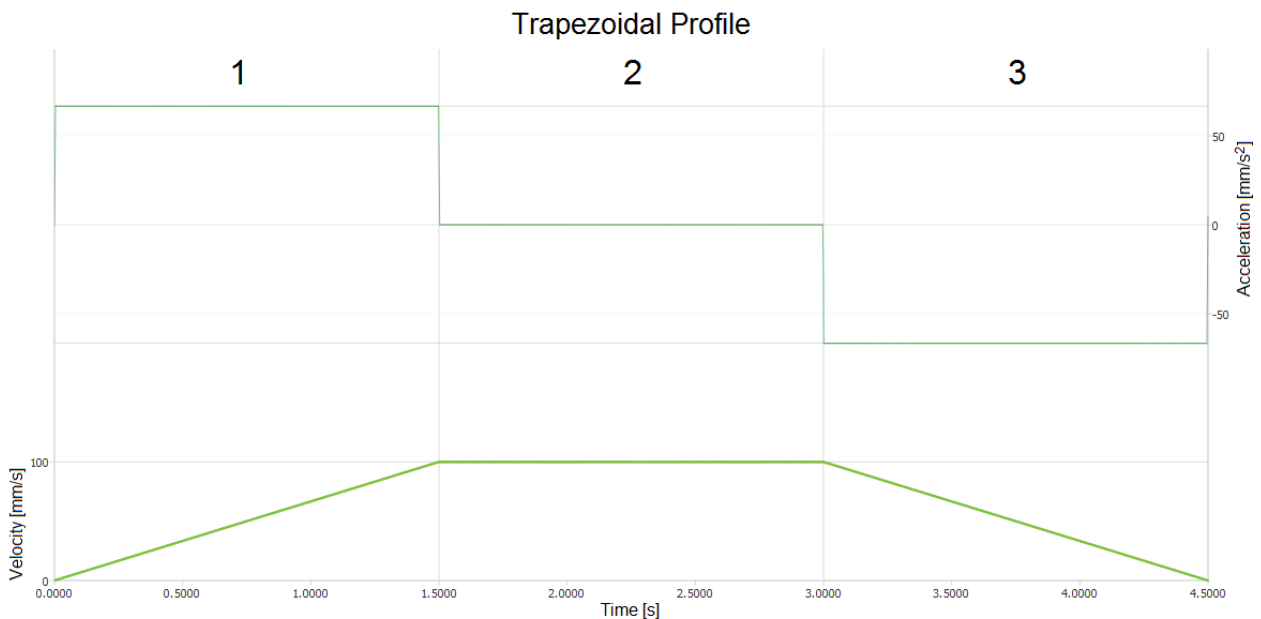
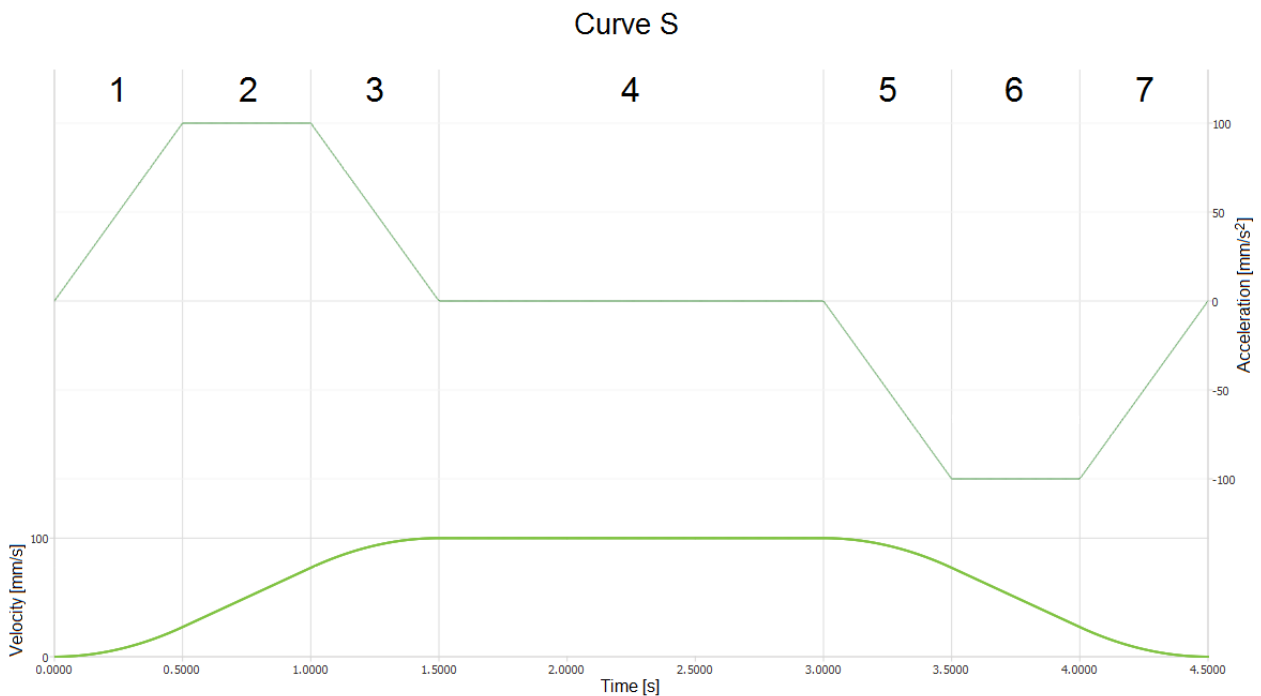
Sehr hohe, schnatterlose Achsbeschleunigungen lassen sich durch stufenlose Steigerung bzw. Senkung der Beschleunigung erzielen. Aufgrund der stufenlosen Beschleunigungsänderungen wird die S-förmige Geschwindigkeitskurve eigentümlich gerundet. Je gerundeter die Kurve ist, desto weicher die Maschine arbeitet, aber auch etwas schwerfällig. Je weniger aber gerundet die Kurve ist, desto ein bisschen härter die Maschine arbeitet, aber auch eindeutig rascher und schneller. Die Kurvenrundungen sollten also weder zu groß noch zu klein sein.



Es ist auch zu beachten, dass jede Maschine andere Eigenschaften (wie Geschwindigkeit, Gewicht, Antriebsleistung, Konstruktionssteifigkeit) besitzt, so können die Rundungen der Geschwindigkeitskurve nicht konstant sein. Ideal wäre, wenn man Einfluss auf die Größe der Rundungen nehmen könnte. So könnte das Potenzial der Maschine in einem bisher nicht dagewesenen Ausmaß ausgeschöpft werden.

Ausgerechnet solch eine Möglichkeit, die Rundung der Achsgeschwindigkeitskurve zu manipulieren, bietet die simCNC-Software und der Parameter, der dafür verantwortlich ist, ist nichts anderes als „Jerk“.

Damit Sie noch genauer verstehen können, was für Vorteile die Möglichkeit der Spurtregelung bringt, habe ich Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven für das S- und Trapezprofil vorbereitet. Ein Kommentar zu diesen Kurven erübrigt sich und beschränkt sich nur auf eine Beschreibung der Bereiche, in die sie unterteilt sind. Die Schlussfolgerungen liegen auf der Hand.





Die S-Profil-Geschwindigkeitskurve ist in 7 Bereiche eingeteilt:

1. Stufenlose Erhöhung der Beschleunigung
2. Stufenlose Beschleunigung
3. Stufenlose Senkung der Beschleunigung
4. Konstante Geschwindigkeit
5. Stufenlose Senkung der Beschleunigung
6. Gleichförmige Beschleunigung
7. Stufenlose Erhöhung der Beschleunigung

Die Trapezprofil-Geschwindigkeitskurve ist in nur 3 Bereiche eingeteilt:

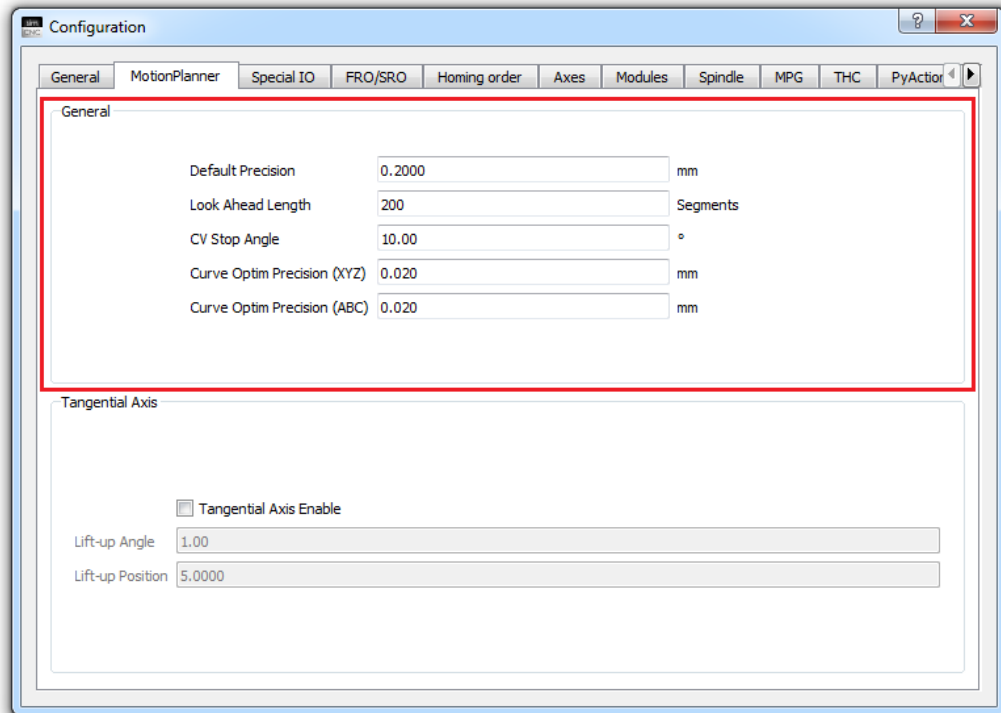
1. Gleichförmige Beschleunigung
2. Konstante Geschwindigkeit
3. Gleichförmige Beschleunigung





VII. Bewegungsplaner

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Motion Planer > General“



Die im Kästchen oben enthaltenen Parameter beeinflussen die Verarbeitungsgenauigkeit, -flüssigkeit und -Geschwindigkeit. Vor der Beschreibung dieser Parameter gehen wir einige Fragen an, die damit unmittelbar zusammenhängen.



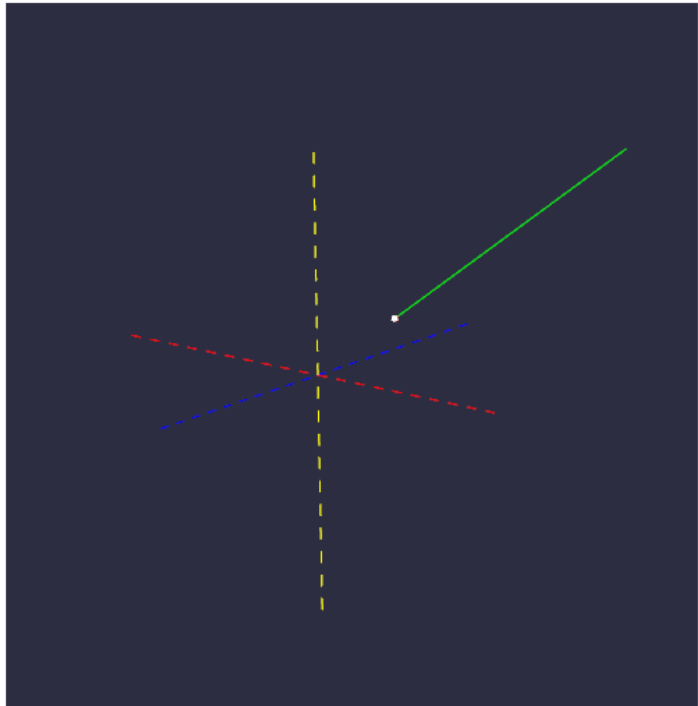
ACHTUNG!

Die Einheiten der in diesem Teil beschriebenen Parameter hängen von der nativen Einheit (Punkt 2) ab.



SEGMENT – der kleinste Teil des Werkzeugpfads, der ein Abschnitt oder Bogen sein kann.

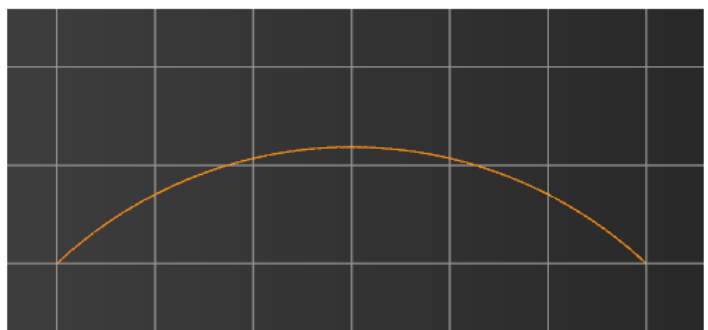
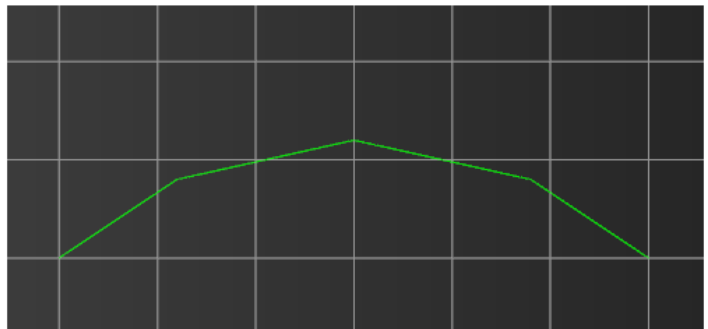
```
1: G21
2: G0X10Y10Z10
3: G1X40Y40Z40F500
4: M30
```



OPTIMIZATION - fügt möglichst viele Segmente, die Abschnitte darstellen, in ein größeres Segment, das einen Bogen bildet, zusammen.

Die Segmente werden zusammengefügt, solange der Abstand zwischen einem neuen und alten Segmenten den Wert des Parameters „Optimization“ überschreitet.

```
1: G21
2: G0X15Y10Z0
3: G1X21Y14F600
4: G1X30Y16
5: G1X39Y14
6: G1X45Y10
7: M30
```

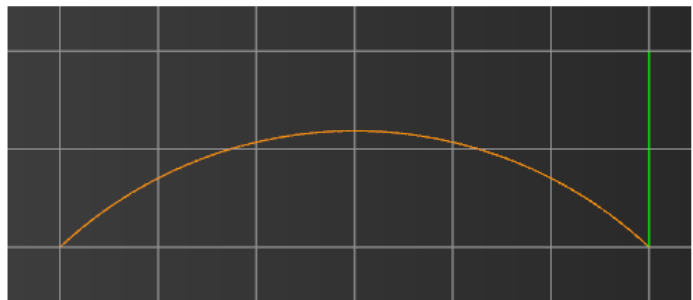




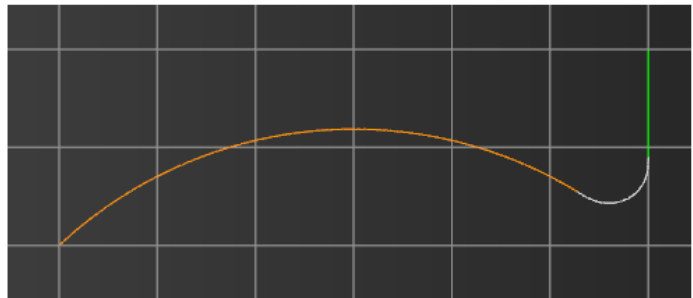
PRECISION – verbindet zwei Segmente mit einem Polynomsegment, d.h. rundet Segmentverbindungen ab. Es können Segmente jeder Art zusammengefügt werden, und zwar ein Abschnitt mit einem anderen Abschnitt, ein Abschnitt mit einem Bogen und ein Bogen mit einem anderen Bogen. Durchaus ersichtlich ist der Einfluss der Segmentabrundung an scharfen Ecken des Werkstücks.

Darüber, wie stark abgerundet eine Segmentverbindung sein wird, entscheidet der Wert des Parameters „Precision“ sowie die voreingestellte Verarbeitungsgenauigkeit. Wie dem Bild unten zu entnehmen ist, kann zur Festlegung von „Precision“ der Befehl „G64 P2“ verwendet werden, wo „P2“ für „Precision“ steht. Wird „Precision“ auf 0 gestellt, dann wechselt die simCNC-Software in einen Modus, der als Genauistopp (*exact stop*) bezeichnet wird.

```
1: G21
2: G64P0(0mm)
3: G0X15Y10Z0
4: G1X21Y14F600
5: G1X30Y16
6: G1X39Y14
7: G1x45Y10
8: G1Y20
9: M30
```

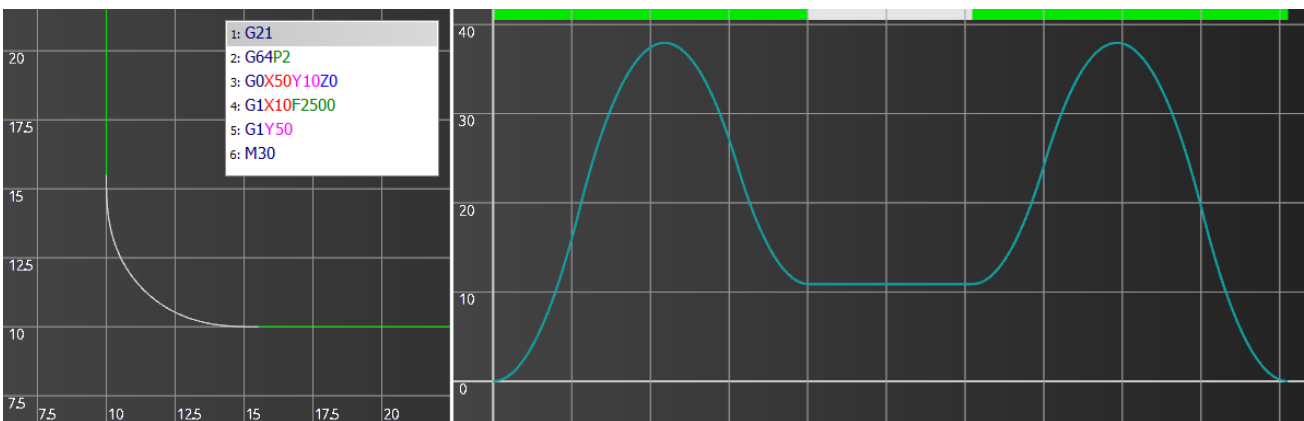


```
1: G21
2: G64P2(2mm)
3: G0X15Y10Z0
4: G1X21Y14F600
5: G1X30Y16
6: G1X39Y14
7: G1x45Y10
8: G1Y20
9: M30
```



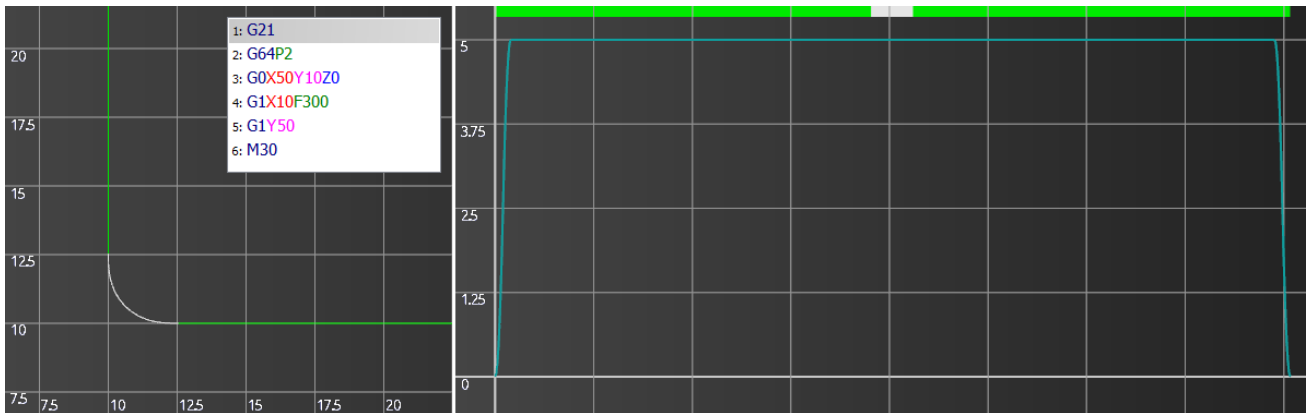
Dem Parameter PRECISION liegen zwei Regeln zugrunde:

REGEL 1) Ist der Sollwert der Verarbeitungsgeschwindigkeit hoch genug, dass es nicht mehr möglich ist, den Sollwert des Parameters „Precision“ zu erhalten, dann wird die Verarbeitungsgeschwindigkeit soweit gesenkt, dass der Sollwert des Parameters „Precision“ erhalten werden kann.





REGEL 2) Liegt der Sollwert der Verarbeitungsgeschwindigkeit so tief, dass es möglich ist, einen niedrigeren Wert des Parameters „Precision“ als dessen Sollwert zu erreichen, dann wird „Precision“ gesenkt und die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhalten. Dadurch wird eine konstante Verarbeitungsgeschwindigkeit (*constant velocity*) erzielt.



Es ist dabei zu beachten, dass die Farbe und Länge des Werkzeugpfads (Abbildung links) sowie die Farbe und Länge der Markierungen oberhalb der Verarbeitungsgeschwindigkeitskurve (Abbildung rechts) miteinander übereinstimmen.

Da schon bekannt ist, worum es bei „Segment“, „Optimization“ und „Precision“ geht, sind unten die Parameter beschrieben.

- a) DEFAULT PRECISION – mit diesem Parameter wird der Wert von „Precision“ (mehr dazu siehe Begriffserklärung von „Precision“ oben) festgelegt, der eingesetzt wird, sobald die simCNC-Software im gcod den Befehl G64 Px nicht findet.

Wie ist der Wert dieses Parameters festzulegen? Dieser Wert hängt ausschließlich von den Erwartungen des Maschinenführers an die Ausführungsgenauigkeit der Ecken ab.

- Bei grober Verarbeitung, die einen hohen Materialüberschuss verbleiben lässt, kann er sich hohe Werte dieses Parameters erlauben. Dies wird sich positiv auf die durchschnittliche Verarbeitungsgeschwindigkeit und -flüssigkeit auswirken.
- Bei feiner Verarbeitung sollte der Wert dieses Parameters nicht die zulässige Abrundung des Werkstücks überschreiten.
- Wird dieser Parameter auf 0 gestellt, dann wechselt die Werkzeugmaschine in den Genauistopp-Modus, was die Verarbeitungsgeschwindigkeit und -Flüssigkeit äußerst negativ beeinträchtigt.

- b) LOOK AHEAD LENGTH – mit diesem Parameter wird festgelegt, wie viele gcod-Zeilen von der simCNC-Software im Voraus analysiert werden.

Wie ist der Wert dieses Parameters festzulegen? Der optimale Wert dieses Parameters, der die besten Ergebnisse erzielen lässt und zu keiner übermäßigen Beanspruchung des Rechners führt, beträgt 200 Zeilen.

- Setzt sich der durchzuführende gcod aus vielen kurzen Abschnitten zusammen, dann kann die Verarbeitungsgeschwindigkeit bei Erhöhung dieses Parameters leicht steigen.
- Eine unrechtmäßige Erhöhung dieses Parameters dürfte keine Vorteile bieten und sogar zu einer allzu starken Beanspruchung des Rechners führen.

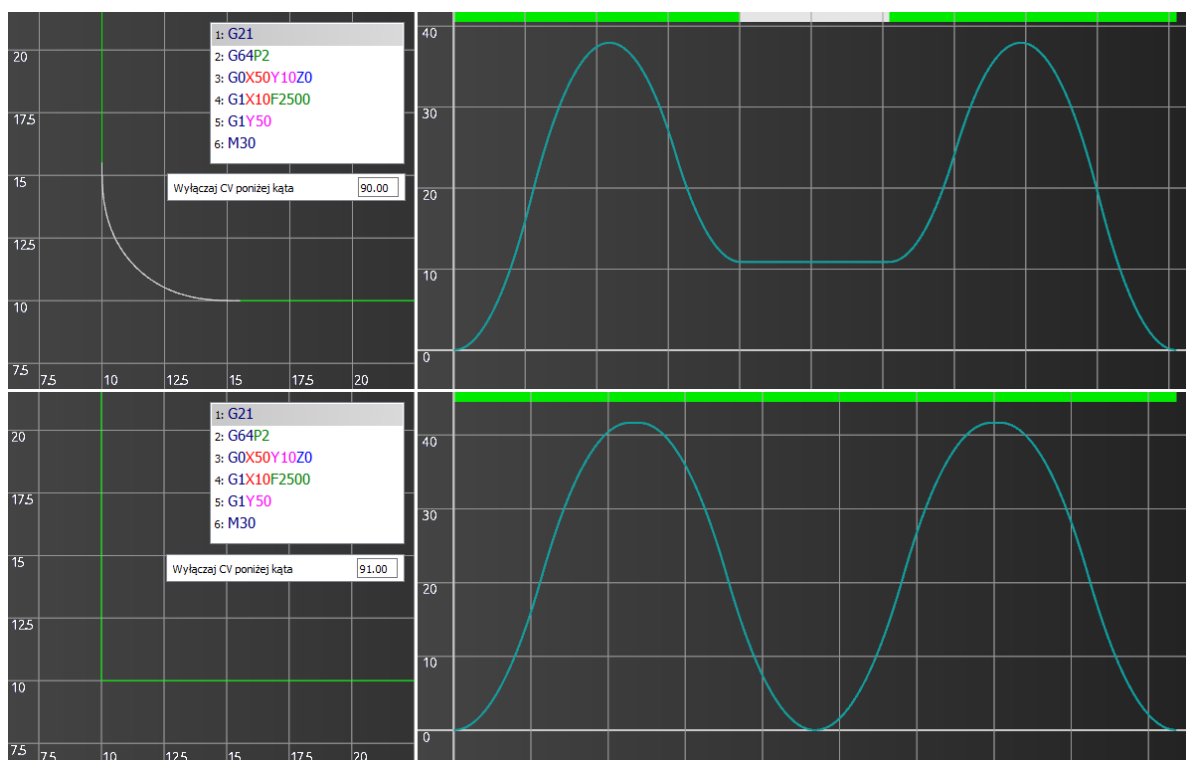


- c) CV STOP ANGLE – mit diesem Parameter wird der von zwei Segmenten gebildete Winkel festgelegt, bei dessen Unterschreitung in den Genaustopp-Modus gewechselt wird. Dies bedeutet, dass die Segmentverbindungen nicht abgerundet werden. Der Minimalwert dieses Parameters beträgt 10 Grad.

Zur Veranschaulichung, wie der Parameter „CV Stop Angle“ funktioniert, werden zwei Beispiele genannt:

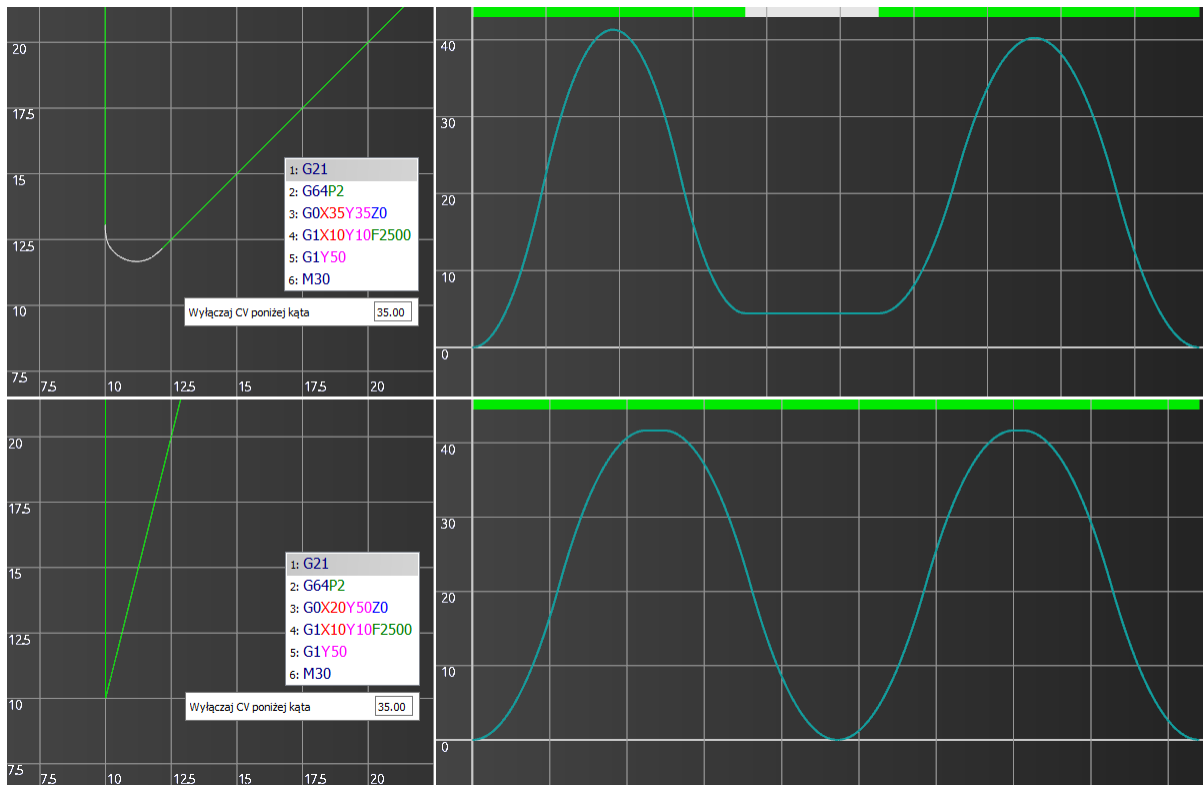
Das erste Beispiel zeigt zwei Situationen, wo in beiden Fällen derselbe Werkzeugpfad verwendet wird, der einen idealen Winkel von 90 Grad bildet. Das Einzige, was diese Situationen voneinander unterscheidet, sind die Werte des Parameters „CV Stop Angle“. In der ersten Situation wird 90 Grad und in der zweiten 91 Grad verwendet.

Wie leicht zu sehen ist, ist es in der zweiten Situation zum vollständigen Stopp der Verarbeitung (*exact stop*) gekommen, weil der vom Werkzeugpfad gebildete Winkel tiefer als der Parameter „CV Stop Angle“ liegt.





Das zweite Beispiel zeigt auch zwei Situationen, wo in beiden Fällen derselbe Wert des Parameters „CV Stop Angle“, der 35 Grad beträgt, verwendet wird. Das Einzige, was diese Situationen voneinander unterscheidet, sind die Winkel, die von den Werkzeugpfaden gebildet werden. In der ersten Situation bildet der Werkzeugpfad einen Winkel von 45 Grad und in der zweiten einen von 15 Grad. Wie leicht zu sehen ist, ist es in der zweiten Situation zum vollständigen Stopp der Verarbeitung (exact stop) gekommen, weil der von den Werkzeugpfaden gebildete Winkel tiefer als der Parameter „CV Stop Angle“ liegt.



Es ist dabei zu beachten, dass die Farbe und Länge des Werkzeugpfads (Abbildung links) sowie die Farbe und Länge der Markierungen oberhalb der Verarbeitungsgeschwindigkeitskurve (Abbildung rechts) miteinander übereinstimmen.

Wie ist der Wert dieses Parameters festzulegen? Dieser Wert hängt ausschließlich von den Erwartungen des Maschinenführers an die Ausführungsgenauigkeit der Ecken mit einem bestimmten Winkel ab.

- In den meisten Situationen kann dieser Parameter 10 Grad betragen.
- Erst wenn eindeutig Bedarf an scharfen Ecken besteht, ist der Wert dieses Parameters zu ändern, sobald ein bestimmter Winkel unterschreitet ist.



- d) CURVE OPTIM PRECISION (XYZ) – mit diesem Parameter wird „Optimization“ (mehr dazu siehe die Begriffserläuterung von „Optimization“ oben) für die X-, Y- und Z-Achse festgelegt.

Wie ist der Wert dieses Parameters festzulegen? Dieser Parameter dient der Verringerung der Segmentmenge, was sich in eine niedrigere Beanspruchung des Rechners übersetzt sowie eine stufenlose und flüssige Ausführung des sich aus Tausenden Segmenten pro Millimeter zusammensetzenden gcod durch die Werkzeugmaschine ermöglicht. Dieser Effekt lässt sich bereits bei geringen Werten dieses Parameters erzielen.

- Dieser Parameter sollte optimal nicht 0,02 mm überschreiten.
- Bei den Maschinen, die für weniger genaue Verarbeitungsaufgaben eingesetzt werden, wie z.B. Holzverarbeitungsmaschinen bzw. Plasmasägen, darf dieser Parameter bis auf 0,1 mm erhöht werden.
- Durch Verwendung eines höheren Wertes dieses Parameters als 0,1 mm lassen sich keine Vorteile erzielen, denn nur die Verarbeitungsgenauigkeit würde sich dabei verschlechtern.

- e) CURVE OPTIM PRECISION (ABC) – mit diesem Parameter wird „Optimization“ (mehr dazu siehe die Begriffserläuterung von „Optimization“ oben) für die A-, B- und C-Achse festgelegt.

Wie kann dieser Parameter ermittelt werden? Der Wert dieses Parameters wird ebenso ermittelt wie im Falle des Parameters „Curve Optim Precision (XYZ)“.



ACHTUNG!

Alle in diesem Kapitel abgebildeten Kurven wurden für sehr geringe Werte von „Acceleration“ und „Jerk“ erstellt, um die Funktion der Algorithmen „Precision“ und „Optimization“ hervorzuheben. Wenn die Maschine gut konfiguriert ist, können die Kurven davon erheblich abweichen.

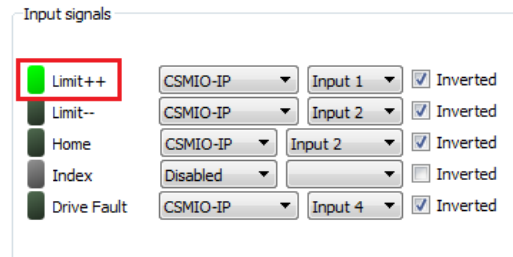
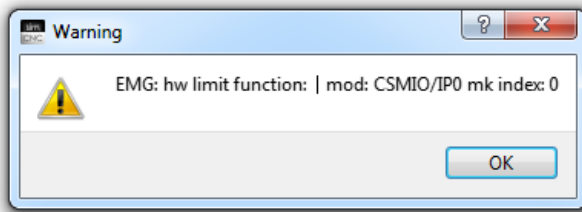
Alle in diesem Kapitel abgebildeten Kurven wurden mithilfe eines Diagnosetools erstellt, die von den Programmierern auch bei der Entwicklung der simCNC-Software verwendet wurden. Dieses Tool wurde auch den Benutzern zur Verfügung gestellt. Um dieses Tool einzuschalten, muss man zum Reiter „Diagnostics“ navigieren und die Schaltfläche „Path Simulation/Test“ anklicken. Zwischen dem Bild der Geschwindigkeitskurve und jenem des Werkzeugpfads kann durch Drücken der Tasten Ctrl + Shift + d umgeschaltet werden. Das Tool ist weiter unten beschrieben.



VIII. Erste Achsbewegungen

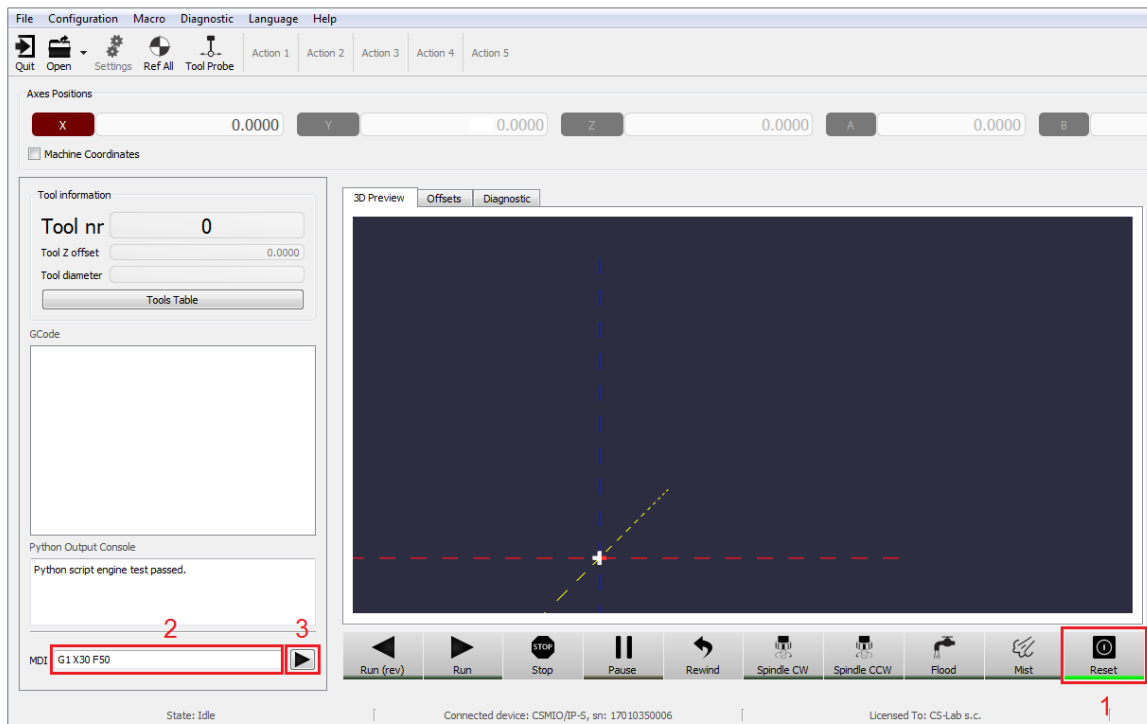
Bevor zu weiteren Schritten übergegangen wird, ist unbedingt die Funktion der Endschalter „Limit++“ i „Limit–“ zu überprüfen.

Hierfür ist die Schaltfläche „Enable“ auf dem Hauptbildschirm anzuklicken und die Endschalter nacheinander durch deren Drücken oder bei induktiven Endschaltern durch Anlegen eines Gegenstands aus Stahl einzuschalten. Funktionieren die Endschalter ordnungsgemäß, dann tritt auf dem simCNC-Bildschirm eine entsprechende Meldung auf. Die Funktion der Endschalter kann auch im Kästchen „Config > Settings > Modules > MotionKit 0 > Input signals“ beobachtet werden.



Wenn die Endschalter richtig funktionieren und die Meldung „Drive Fault“ nicht auftritt, kann versucht werden, die X-Achse zu bewegen.

- a) Die Achse mithilfe eines MDI-Befehls bewegen – zur Bewegung der Achse über die MDI-Zeile sind folgende Schritte durchzuführen:
 1. Die Schaltfläche „Enable“ auf dem simCNC-Hauptbildschirm drücken.
 2. In die MDI-Zeile den Befehl „G1 X100 F50“ bzw. „G1 X4 F2“ eingeben, soweit die simCNC-Software für Zolle konfiguriert ist.
 3. Die Schaltfläche am Ende der MDI-Zeile drücken, um den Befehl ausführen zu lassen.



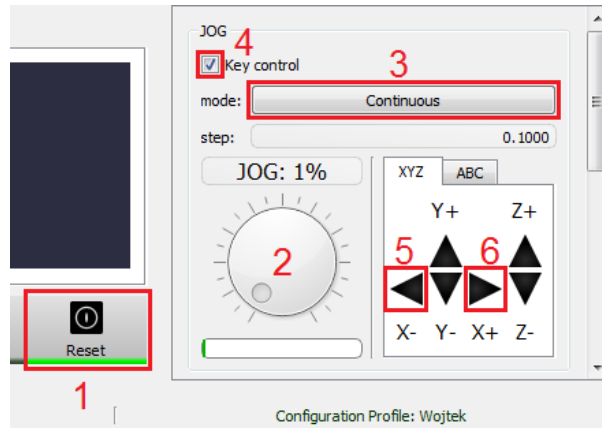
Zu diesem Zeitpunkt sollte die X-Achse eine Strecke von 100 mm mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min zurückgelegt haben. Wenn dies der Fall ist, kann die Achse singgemäß auch in die andere Richtung bewegt werden.



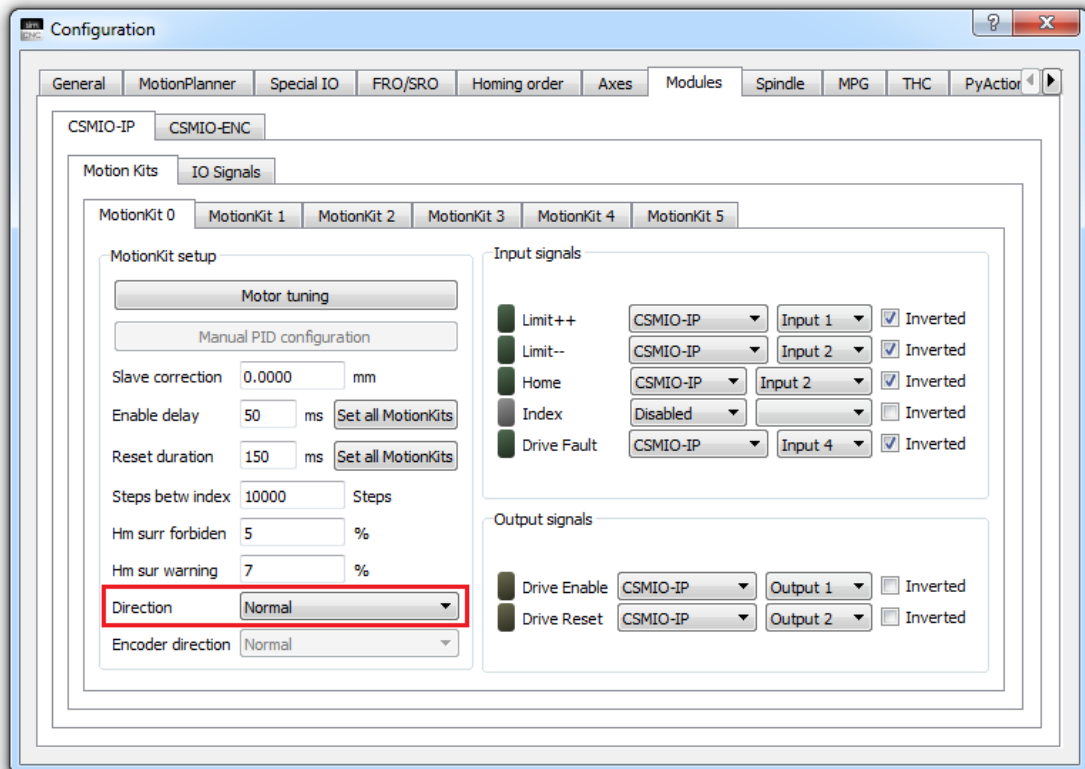


b) Die Achse im JOG-Modus bewegen – zur Bewegung der Achse im JOG-Modus sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Die Schaltfläche „Enable“ auf dem simCNC-Hauptbildschirm drücken.
2. Die JOG-Geschwindigkeit bis auf 1% (1% der Achsgeschwindigkeit, die in den Antriebsparametern eingestellt wurde) senken.
3. Die JOG-Modus-Schaltfläche drücken, so dass deren Bezeichnung auf „Continuous“ wechselt.
4. Die JOG-Betriebsart durch Auswählen der Option „Key control“ oder durch Drücken von Alt + J aktivieren
5. Die Achse in beide Richtungen durch kurzzeitiges Drücken der Tasten bewegen.



Sollte sich herausstellen, dass die Fahrtrichtung umgekehrt ist, dann ist nacheinander zu „Config > Settings > Modules > MotionKit 0“ überzugehen, die Option „Direction“ auszuwählen und sie von „Normal“ auf „Revers“ zu wechseln.





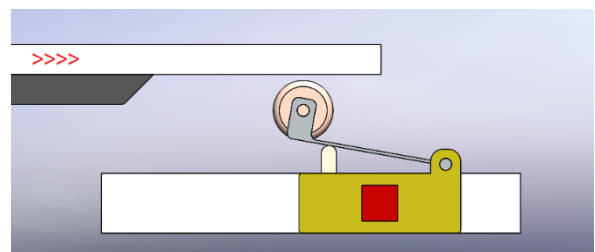
IX. Achs referenzierung

AXIS HOMING – das Verfahren zur Ermittlung eines festen Achsenpunkts (Referenzpunkts), aufgrund dessen die Maschinenkoordinaten festgelegt werden können. Das Verfahren macht es möglich, die Werkzeugmaschine weiter zu benutzen, ohne nach deren Ausschalten die jeweilige Position zu verlieren. Für die Achsreferenzierung werden mechanische oder induktive Endschalter eingesetzt. Um die Referenzierungsgenauigkeit zu verbessern, wird zusätzlich das Signal „Index“, das z.B. von einem Kodierer kommen kann, verwendet.

- a) Referenzierung mittels Endschalter (CSMIO/IP-M-, CSMIO/IP-S- und CSMIO/IP-A-Steuerung).

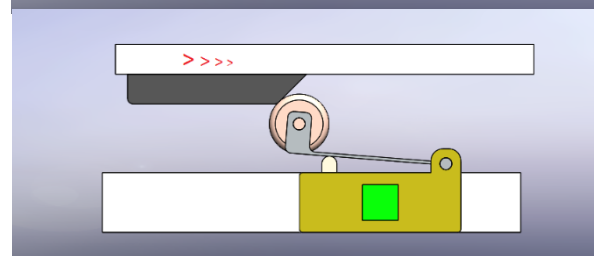
Die Referenzierung aufrufen.

Nachdem die Referenzierung aufgerufen ist, beginnt die Achse, sich in Richtung Endschalter zu bewegen.



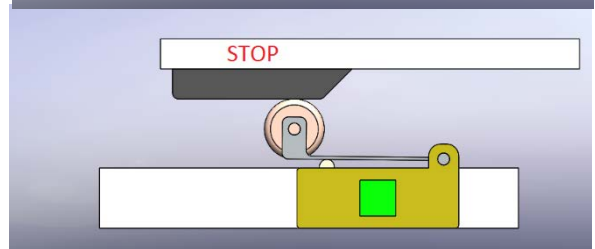
Den Endschalter aktivieren.

Sobald der Endschalter aktiviert ist, beginnt die Achse zu bremsen.



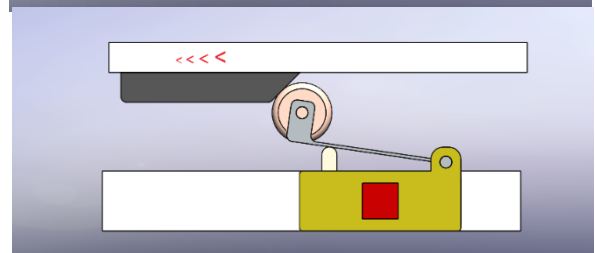
Die Fahrtrichtung ändern.

Sobald die Achse zum Stillstand kommt, kehrt sie die Fahrtrichtung um.



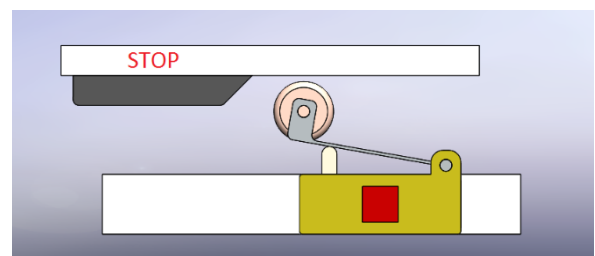
Den Endschalter deaktivieren.

Sobald der Endschalter deaktiviert ist, speichert der Bewegungsregler die Position und die Achse beginnt zu bremsen.



Die Fahrtrichtung ändern.

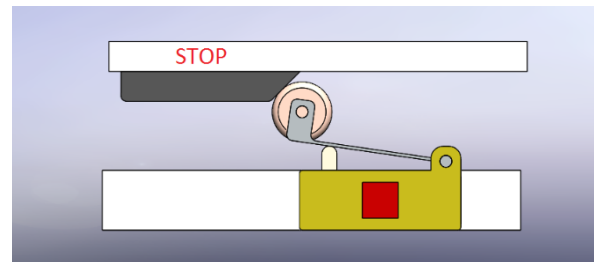
Sobald die Achse zum Stillstand kommt, kehrt sie die Fahrtrichtung um.





Rückkehr in die gespeicherte Position.

Die Achse kehrt in die gespeicherte Position zurück, indem sie genau darin zum Stillstand kommt.



Beendigung des Referenzierungsablaufs. Der Bewegungsregler beendet den Referenzierungsablauf, indem sie die aktuelle Position der Achse, in der der Endschalter deaktiviert wird, als Referenzpunkt der Achse bestätigt.

Der Ablauf des Referenzierungsverfahrens mittels Endschalter kann in dem Video gesehen werden, das auf der Webseite www.cs-lab.eu zur Verfügung steht.



ACHTUNG!

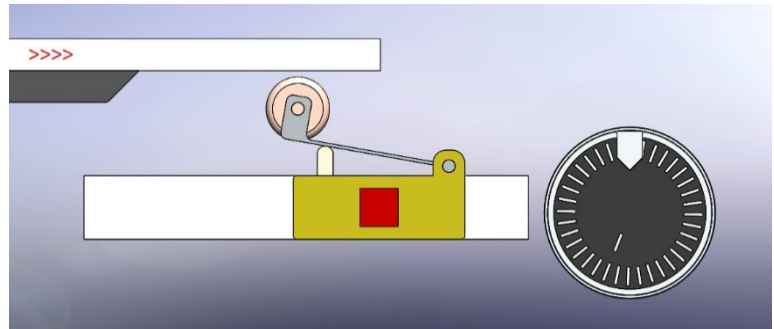
Es ist zu beachten, dass der Referenzpunkt gerade in der Position festgelegt ist, wo der Endschalter deaktiviert wird. Dies ist möglich, weil die CSMIO/IP-Steuerung die Position speichert, in der der Endschalter deaktiviert wird, und danach kehrt die Achse wieder in diese Position zurück. Diese Lösung sorgt dafür, dass der Referenzpunkt unabhängig von der Referenzierungsgeschwindigkeit, der Beschleunigung und dem Spurt immer in derselben Position der Achse besteht.



b) Referenzierung mittels Endschalter und „Index“-Signal (CSMIO/IP-S- und CSMIO/IP-A-Steuerung).

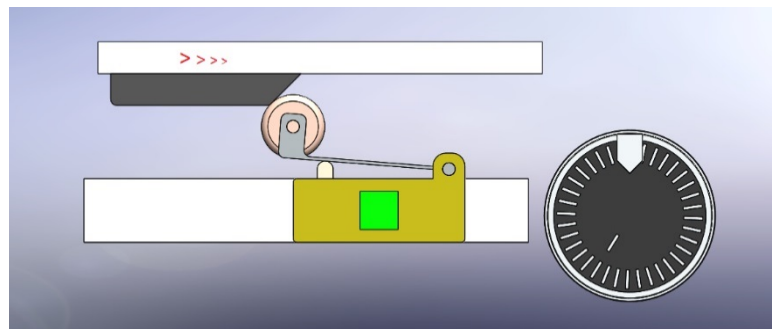
Die Referenzierung aufrufen.

Nachdem die Referenzierung aufgerufen ist, beginnt die Achse, sich in Richtung Endschalter zu bewegen.



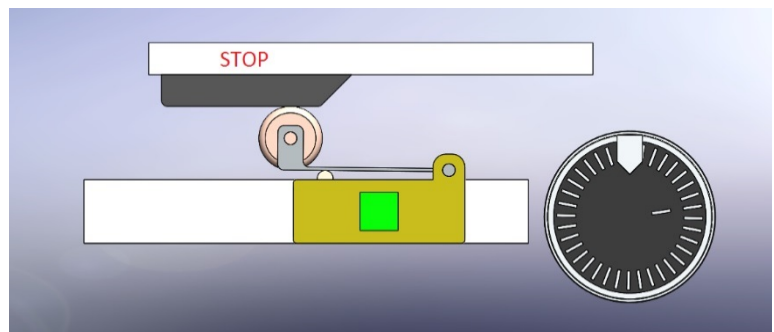
Den Endschalter aktivieren.

Sobald der Endschalter aktiviert ist, beginnt die Achse zu bremsen.



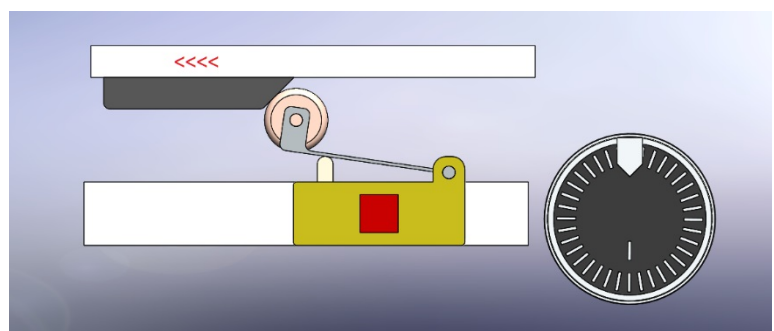
Die Fahrtrichtung ändern.

Sobald die Achse zum Stillstand kommt, kehrt sie die Fahrtrichtung um.



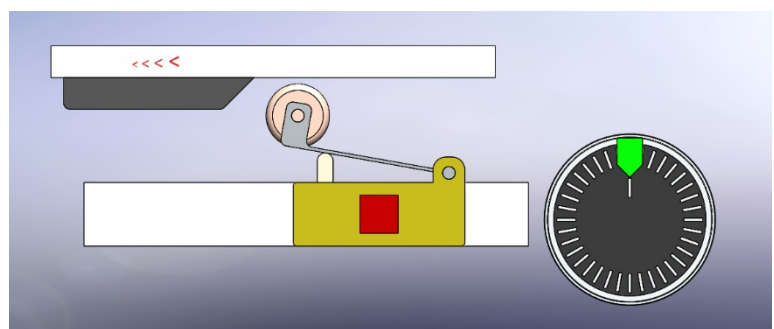
Den Endschalter deaktivieren.

Sobald der Endschalter deaktiviert ist, beginnt der Bewegungsregler, auf das „Index“-Signal zu lauschen.



Detektion des „Index“-Signals

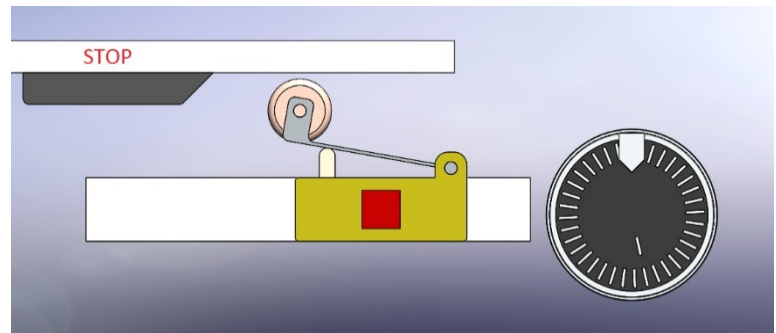
Sobald das „Index“-Signal detektiert ist, speichert der Bewegungsregler seine Position und die Achse beginnt zu bremsen.





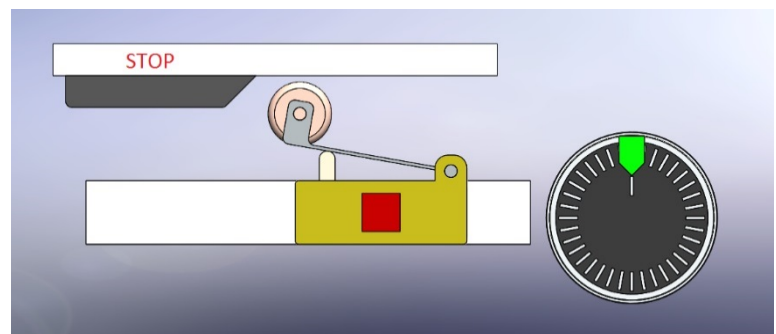
Die Fahrtrichtung ändern.

Sobald die Achse zum Stillstand kommt, kehrt sie die Fahrtrichtung um.



Rückkehr in die gespeicherte Position.

Die Achse kehrt in die gespeicherte Position zurück, indem sie genau darin zum Stillstand kommt.



Beendigung des Referenzierungsablaufs. Der Bewegungsregler beendet den Referenzierungsablauf, indem sie die aktuelle Position der Achse, in der das „Index“ - Position detektiert wird, als Referenzpunkt der Achse bestätigt.

Der Ablauf des Referenzierungsverfahrens mittels Endschalter kann in dem Video gesehen werden, das auf der Webseite www.cs-lab.eu zur Verfügung steht.

ACHTUNG!

Es ist zu beachten, dass genauso wie bei der Referenzierung mittels Endschalter hier eine Lösung verwendet wird, die in der Rückkehr der Achse in die gespeicherte Position besteht, aber diesmal ist das die Position, in der das „Index“ - Signal detektiert wird.

Die CSMIO/IP-Steuerung speichert die Position des Signals, das als erstes nach Deaktivierung des Endschalters detektiert wird. Dies bedeutet, dass alle „Index“-Signale ignoriert werden, bis der Endschalter deaktiviert ist.

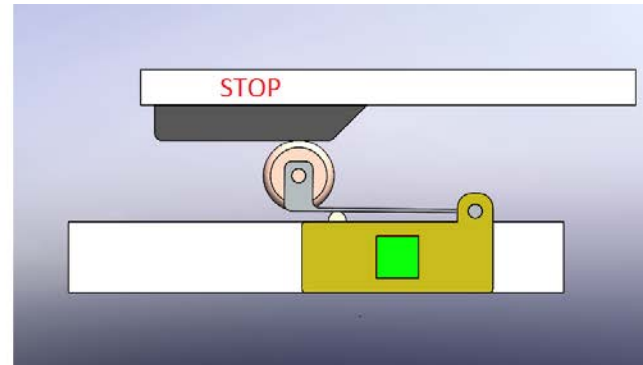
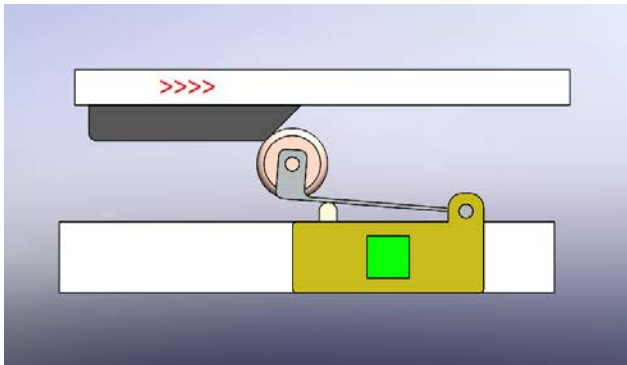


9.1. Sicherungen des Referenzierungsablaufs

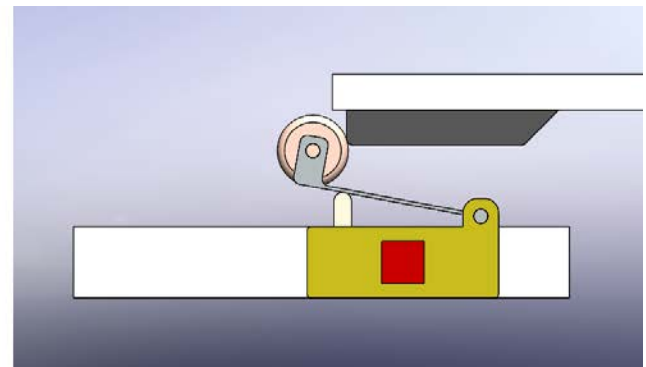
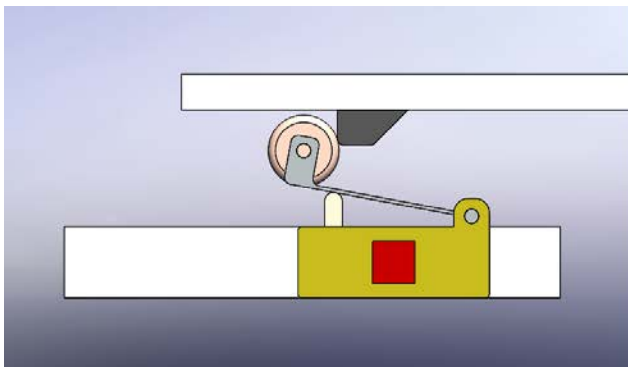
a) „Sicherung 1“ (CSMIO/IP-M, CSMIO/IP-S und CSMIO/IP-A Steuerung)

Diese Sicherung sorgt für die ordnungsgemäße Arbeitsweise des Endschalters. Nachdem der Endschalter aktiviert und die Achse zum Stillstand gekommen ist (Abbildung unten links), überprüft der Bewegungsregler, ob der Endschalter noch aktiv ist.

Ist der Endschalter noch aktiv (Abbildung unten rechts), dann fährt der Bewegungsregler mit dem Referenzierungsablauf fort.



Ist der Endschalter nicht mehr aktiv (siehe Abbildungen unten), dann unterbricht der CSMIO/IP-Bewegungsregler den Referenzierungsablauf.



Sollte der Referenzierungsablauf unterbrochen werden, dann meldet die simCNC-Software, welche Achse betroffen ist. In dieser Situation ist die korrekte Funktion des Endschalters, dessen Befestigung sowie Peripheriegeräte zu kontrollieren.



HINWEIS

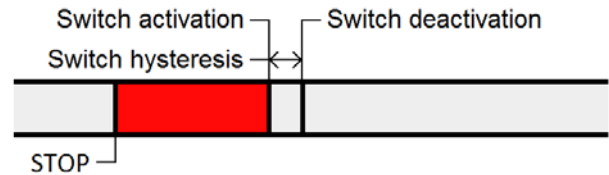
Wird der Referenzierungsablauf bei der ersten Inbetriebnahme der Maschine unterbrochen, dann ist es zu überprüfen:

- Ist das Auflaufprisma (graue Elemente in den Abbildungen oben) nicht zu kurz (dies betrifft die Abbildung oben links)?
- Ist die Referenzierungsgeschwindigkeit bei allzu tiefen Beschleunigungs- und Spurtwerten nicht zu hoch (dies betrifft die Abbildung oben rechts)?

In beiden Fällen kommt die Achse außerhalb des Prismas zum Stillstand, wo der Endschalter nicht mehr aktiv ist.



Rot markiert in der nebenstehenden Skizze ist der Bereich, in dem die Sicherung 1 funktioniert. Diese Sicherung überwacht das Signal des Endschalters seit dessen Aktivierung bis zum Stillstand der Achse.



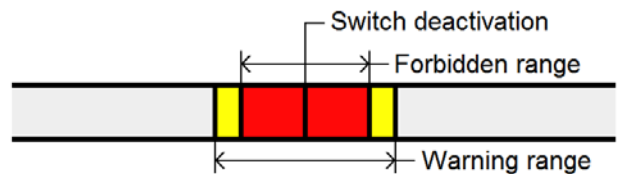
Diese Sicherung kommt bei der Referenzierung mittels Endschalter sowie mittels Endschalter und „Index“-Signal zum Einsatz.

b) „Sicherung 2“ (CSMIO/IP-S und CSMIO/IP-A-Steuerung)

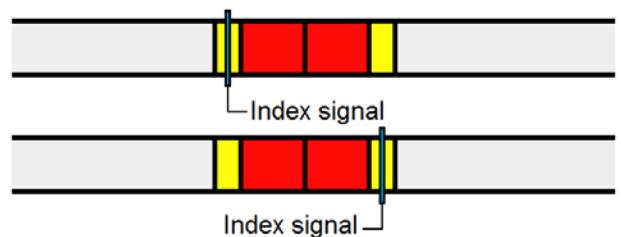
Diese Sicherung sorgt dafür, dass sich das „Index“ - Signal nicht zu nah an der Position befindet, in der der Endschalter deaktiviert wird.

Wegen eines zu kleinen Abstands zwischen dem „Index“-Signal und dem Deaktivierungspunkt des Endschalters sowie einer zu geringen Genauigkeit des Endschalters kann der Bewegungsregler ein falsches „Index“-Signal detektieren. Dadurch wird der Referenzpunkt der Achse falsch festgelegt. Das „Index“-Signal, das sich dicht vor der Deaktivierungsposition des Endschalters befindet, kann z.B. auch jenseits davon liegen. Die Maschinenkoordinaten werden dann um einen Abstand verstellt, der zwischen zwei nacheinander auftretenden „Index“-Signalen liegt. Um eine solche Situation zu vermeiden, sind zwei Felder erstellt, und zwar „Warning range“ and „Forbidden range“.

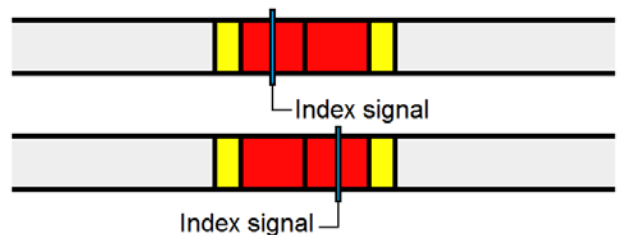
Rot markiert in der Skizze rechts ist das „Forbidden range“ und gelb markiert das „Warning range“. Die Felder sind so angelegt, dass der Endschalter immer in deren Mitte deaktiviert wird. Stellt es sich nach Entdeckung des „Index“-Signals heraus, dass es sich bei der Deaktivierung des Endschalters im „Warning range“ bzw. „Forbidden range“ befindet, dann zieht diese Tatsache eine Reaktion seitens der simCNC-Software nach sich.



WARNING RANGE (Warnfeld) – dringt das „Index“-Signal in dieses Feld ein, dann wird eine Warnmeldung angezeigt und die Referenzierung wird fortgesetzt. In dieser Situation ist die ordnungsgemäße Funktion des Endschalters, dessen Befestigung sowie Peripheriegeräte zu kontrollieren. Dabei ist auch das mechanische Getriebe sowie die Befestigung der elastischen Kupplungen, des Servomotors, des Kodierers bzw. des Maßstabs zu überprüfen. Die Breite des „Warning range“ wird mit dem Parameter „Hm warning range“ festgelegt.



FORBIDDEN RANGE (Verbotsfeld) – dringt das „Index“-Signal in dieses Feld ein, dann wird eine Fehlermeldung angezeigt und der Referenzierungsablauf unterbrochen. In dieser Situation sind genau dieselben Elemente zu kontrollieren wie beim Eindringen ins „Warning range“. Die Breite des „Forbidden range“ wird mit dem Parameter „Hm forbidden range“ festgelegt.



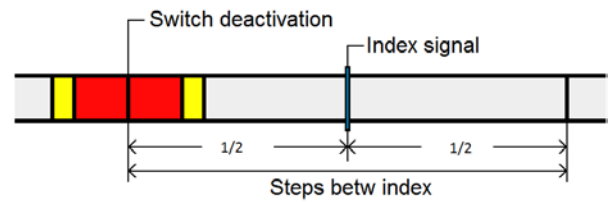


i HINWEIS

Wird der Referenzierungsablauf bei der ersten Inbetriebnahme der Maschine unterbrochen, dann ist zuerst der Endschalter um einige Millimeter zu verstellen. Wenn es nicht möglich ist, muss das Kraftübertragungssystem des Antriebs abgeschaltet werden, die abgeschalteten Elemente sind um einige Grad zueinander zu drehen und danach wieder zusammenzuschließen. Ein Beispiel für einen solchen Eingriff kann die Abnahme eines Zahnriemens von den Zahnrädern, die Umdrehung eines der Zahnräder um einige Grad und der Wiedereinbau des Zahnriemens sein.

i HINWEIS

Der ideale Abstand des „Index“ - Signals von der Deaktivierungsposition des Endschalters beträgt genau $\frac{1}{2}$ des Parameters „Steps between index“ (der Parameter ist in Kapitel IX Punkt 9.2. Ziffer c beschrieben).

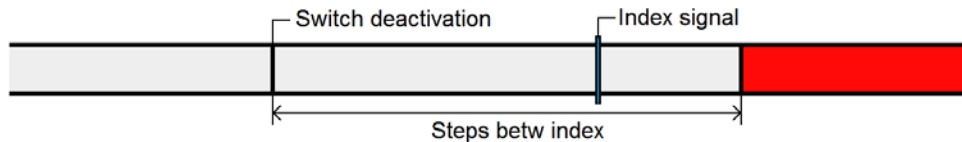


Diese Sicherung kommt nur bei der Referenzierung mittels Endschalter und „Index“ - Signal zum Einsatz.

c) „Sicherung 3“ (CSMIO/IP-S und CSMIO/IP-A Steuerung)

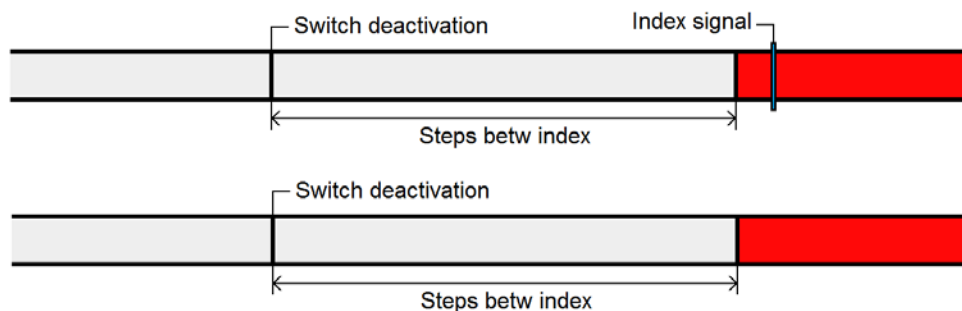
Diese Sicherung sorgt dafür, dass der Abstand zwischen der Deaktivierungsposition des Endschalters und der Detektionsposition des „Index“-Signals nicht zu groß ist.

Ist das „Index“-Signal nach der Deaktivierung des Endschalters innerhalb einer Strecke detektiert, die kürzer als der Parameter „Steps between index“ ist, dann wird der Referenzierungsablauf fortgesetzt.



Ist das „Index“ - Signal nach der Deaktivierung des Endschalters nicht innerhalb einer Strecke detektiert, die dem Parameter „Steps between index“ entspricht, dann wird die Referenzierung unterbrochen und eine Fehlermeldung wird angezeigt.

Die Referenzierung kann in zwei Situationen unterbrochen werden, und zwar wenn sich das „Index“-Signal außerhalb des zulässigen Bereichs befindet oder wenn das „Index“-Signal komprimiert ist und gar nicht auftritt.





Wenn die Referenzierung unterbrochen wird, ist zu überprüfen, ob der Kodierer oder der Maßstab ordnungsgemäß sowohl aus elektrischer als auch mechanischer Sicht ordnungsgemäß funktioniert.

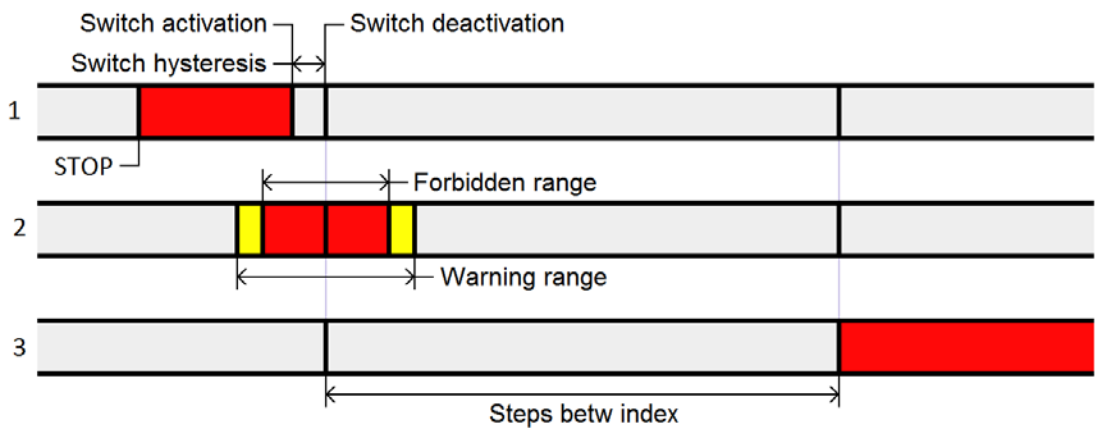
i HINWEIS

Wird die Referenzierung bei der ersten Inbetriebnahme der Maschine unterbrochen, dann ist als Erstes zu prüfen, ob der Parameter „Steps between index“ richtig konfiguriert ist.

Diese Sicherung kommt nur bei der Referenzierung mittels Endschalter und „Index“-Signal zum Einsatz.

- d) Alle Sicherungen (CSMIO/IP-S und CSMIO/IP-A Steuerung)
Zusammenwirken aller Sicherungen bei der Referenzierung mittels Endschalter und „Index“-Signal.

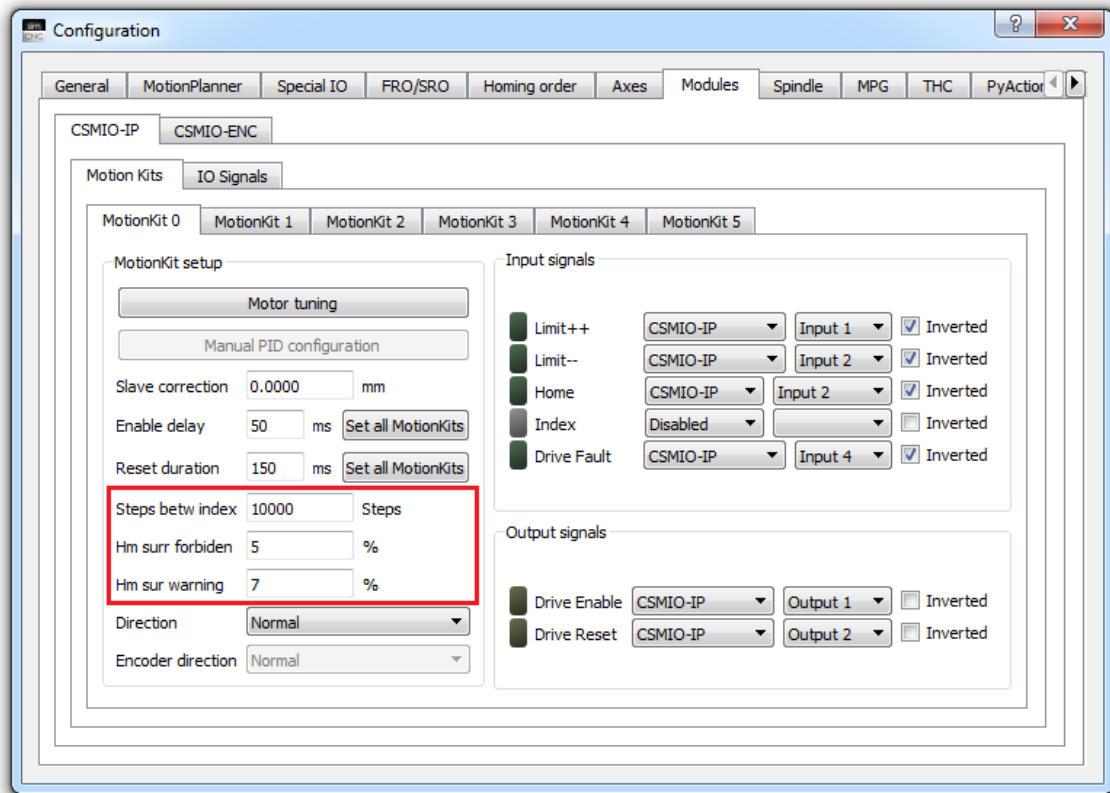
In der Skizze unten sind die Bereiche ersichtlich, in denen die einzelnen Sicherungen zum Einsatz kommen. Mit den so angelegten Bereichen ist die Wahrscheinlichkeit minimal, dass aufgrund einer nicht ordnungsgemäßen Funktion des Endschalters oder des „Index“-Signals Probleme auftreten.





9.2. Konfiguration der Parameter der Referenzierungssicherungen (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0“



a) Konfiguration des Parameters „Hm forbidden range“

HOMING ON INDEX FORBIDDEN RANGE – Mit diesem Parameter wird die Breite des Verbotsfelds "Forbidden range" festgelegt. Der Wert dieses Parameters wird als prozentualer Anteil des Parameters „Steps between index“ angegeben. Ist dieser Parameter bei einem Kodierer von 10 000 Impulsen (unter Berücksichtigung aller Flanken) pro Umdrehung z.B. auf 5% gestellt, dann wird ein 500 Kodierer- oder Maßstabimpulse breites Feld erstellt.

Wie ist der Wert dieses Parameters zu ermitteln?

- Wenn der Endschalter genau ist, ist 5% völlig ausreichend.
- Bei nicht so genauen Endschaltern empfiehlt sich 10%.
- Der Wert dieses Parameters lässt sich auf maximal 20% setzen.

b) Konfiguration des Parameters „Hm warning range“

HOMING ON INDEX WARNING RANGE – Mit diesem Parameter wird die Breite des Warnfelds „Warning range“ festgelegt. Der Wert dieses Parameters wird als prozentualer Anteil des Parameters „Steps between index“ angegeben. Ist dieser Parameter bei einem Kodierer von 10 000 Impulsen (unter Berücksichtigung aller Flanken) pro Umdrehung z.B. auf 7% gestellt, dann wird ein 700 Kodierer- oder Maßstabimpulse breites Feld erstellt.



Wie ist der Wert dieses Parameters zu ermitteln?

- Wenn der Endschalter genau ist, ist 7% völlig ausreichend.
- Bei nicht so genauen Endschaltern empfiehlt sich 15%.
- Der Wert dieses Parameters lässt sich auf maximal 30% setzen.
- Sind der Parameter "Hm warning range" und "Hm forbidden range" einander gleich, dann wird das Warnfeld inaktiv.

c) Konfiguration des Parameters „Steps between index“

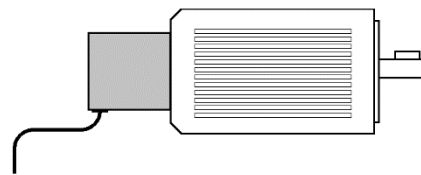
STEPS NUMBER BETWEEN INDEX – wie der Name selbst hinweist, ist das die Anzahl der Impulse, die zwischen den „Index“-Signalen nacheinander auftreten. Je nach eingesetzter Steuerung, Quelle des „Index“-Signals und Verbindungsart ist der Wert dieses Parameters anders zu ermitteln.

Wie kann dieser Parameter ermittelt werden? Der endgültige Wert muss genau anhand folgender Informationen berechnet werden.

■ CSMIO/IP-S Steuerung:

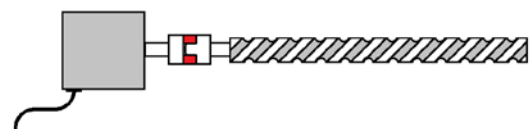
Kodierer angebracht am Servomotor

In diesem Fall bezieht sich dieser Parameter auf die Anzahl der Kodiererimpulse pro Umdrehung (einschließlich aller Flanken) unter Berücksichtigung des elektronischen Getriebes, das im Servomotor für das Signal step/dir eingesetzt wurde. Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der step/dir-Impulse, die für eine vollständige Umdrehung der Servomotorwelle erforderlich sind.



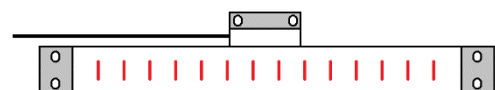
Kodierer angebracht an der Kugelrollspindel

In diesem Fall bezieht sich dieser Parameter auf die Anzahl der Kodiererimpulse pro Umdrehung (einschließlich aller Flanken) unter Berücksichtigung des elektronischen Getriebes, das im Servomotor für das Signal step/dir eingesetzt wurde. Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der step/dir-Impulse, die für eine vollständige Umdrehung der Kugelrollspindel erforderlich sind.



Maßstab mit mehreren „Index“-Signalen

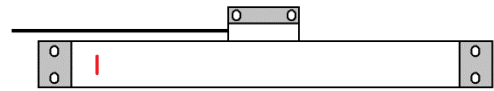
In diesem Fall bezieht sich dieser Parameter auf die Anzahl der Maßstabimpulse zwischen dem „Index“-Signal und einem weiteren „Index“-Signal (einschließlich aller Flanken) unter Berücksichtigung des elektronischen Getriebes, das im Servomotor für das Signal step/dir eingesetzt wurde. Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der step/dir-Impulse, die für die Zurücklegung des Abstands zwischen dem „Index“-Signal und einem weiteren „Index“-Signal erforderlich sind.





Maßstab mit einem „Index“ - Signal

Besitzt der Maßstab nur ein „Index“ - Signal, dann ist dieser Parameter ohne konkrete Bedeutung, deshalb ist davon auszugehen, dass dessen Wert einer einige Millimeter langen Achsbewegung entspricht. Angenommen, dass die Achsbewegung z.B. bei 5 mm liegt, entspricht dieser dem Fünffachen der Impulse pro 1 mm des Maßstabs (einschließlich aller Flanken) unter Berücksichtigung des elektronischen Getriebes, das im Servomotor für das Signal step/dir eingesetzt wurde. Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der step/dir-Impulse, die für die Achsverstellung um 5 mm erforderlich sind.



ACHTUNG!

Besitzt der Servomotor ein elektronisches Getriebe für seinen Kodiererausgang („Electronic gear for encoder output“), dann empfiehlt es sich, es auf die niedrigste Auflösung zu setzen. Das „Index“-Signal wird somit länger und wahrnehmbarer für die CSMIO/IP-S-Steuerung (wie in den Skizzen unten gezeigt).

Das elektronische Getriebe für den Kodiererausgang („Electronic gear for encoder output“) ist insbesondere dann einzusetzen, wenn die verwendeten Servomotoren hochauflösende Kodierer besitzen (z.B. Delta ASD B2 i A2).

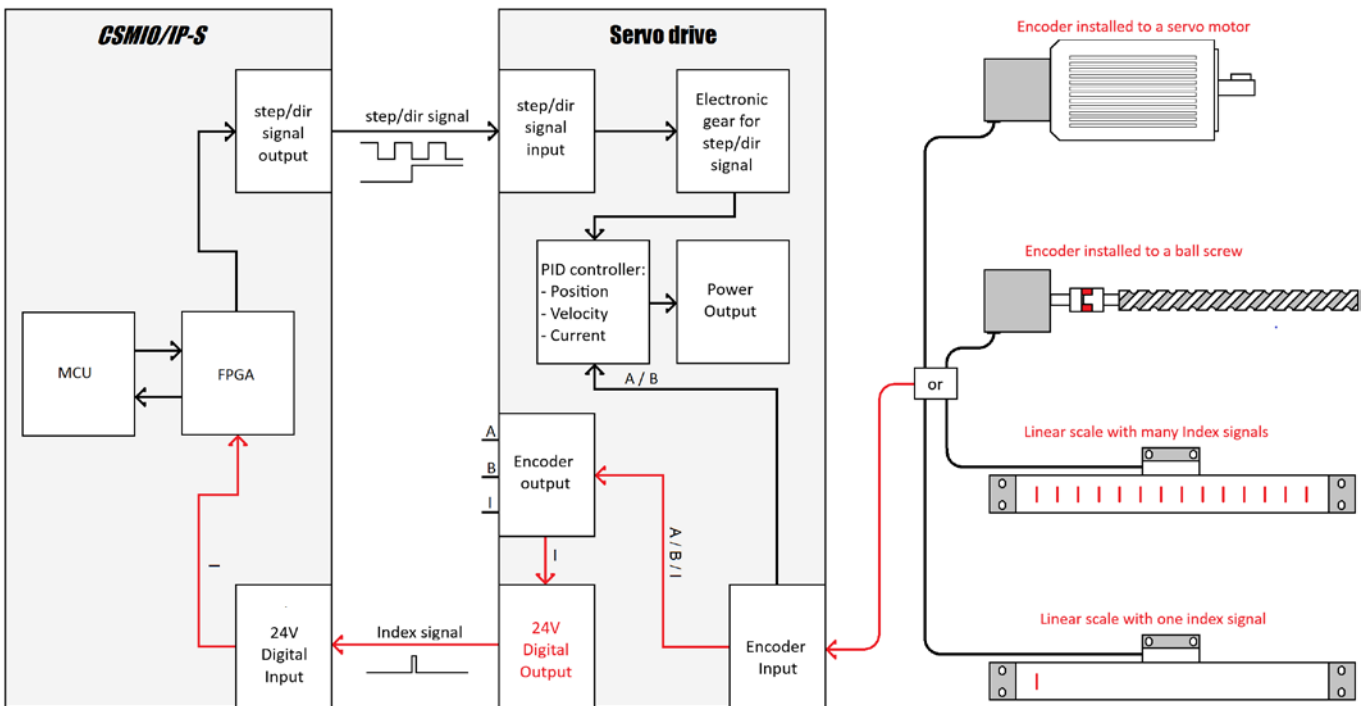
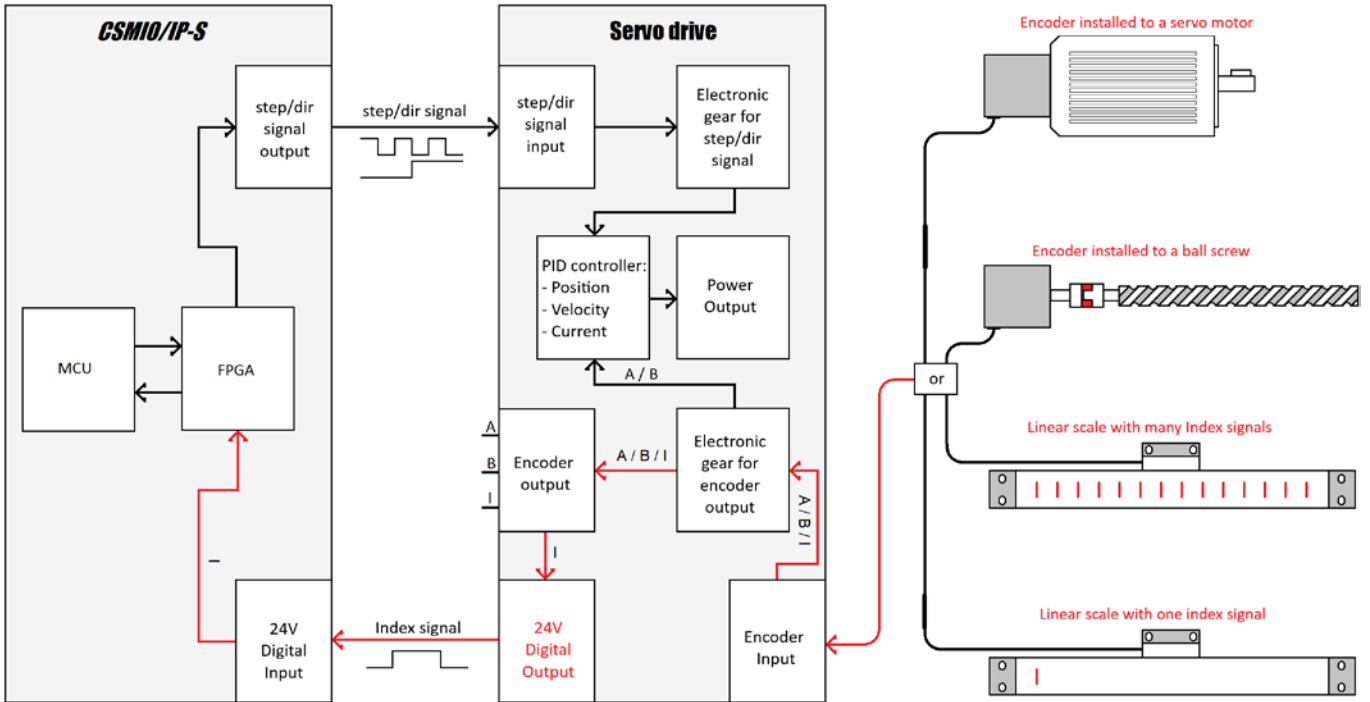
Ohne elektronisches Getriebe für den Kodiererausgang („Electronic gear for encoder output“) erkennt die CSMIO/IP-S-Steuerung problemlos das „Index“ - Signal aus einem Kodierer mit einer Auflösung von 10 000 Impulsen pro Umdrehung (einschließlich aller Flanken).



Alle oben genannten Quellen des „Index“ - Signals können der CSMIO/IP-S-Steuerung zur Verfügung gestellt werden, und zwar über:

24V-Digitalausgang des Servomotors

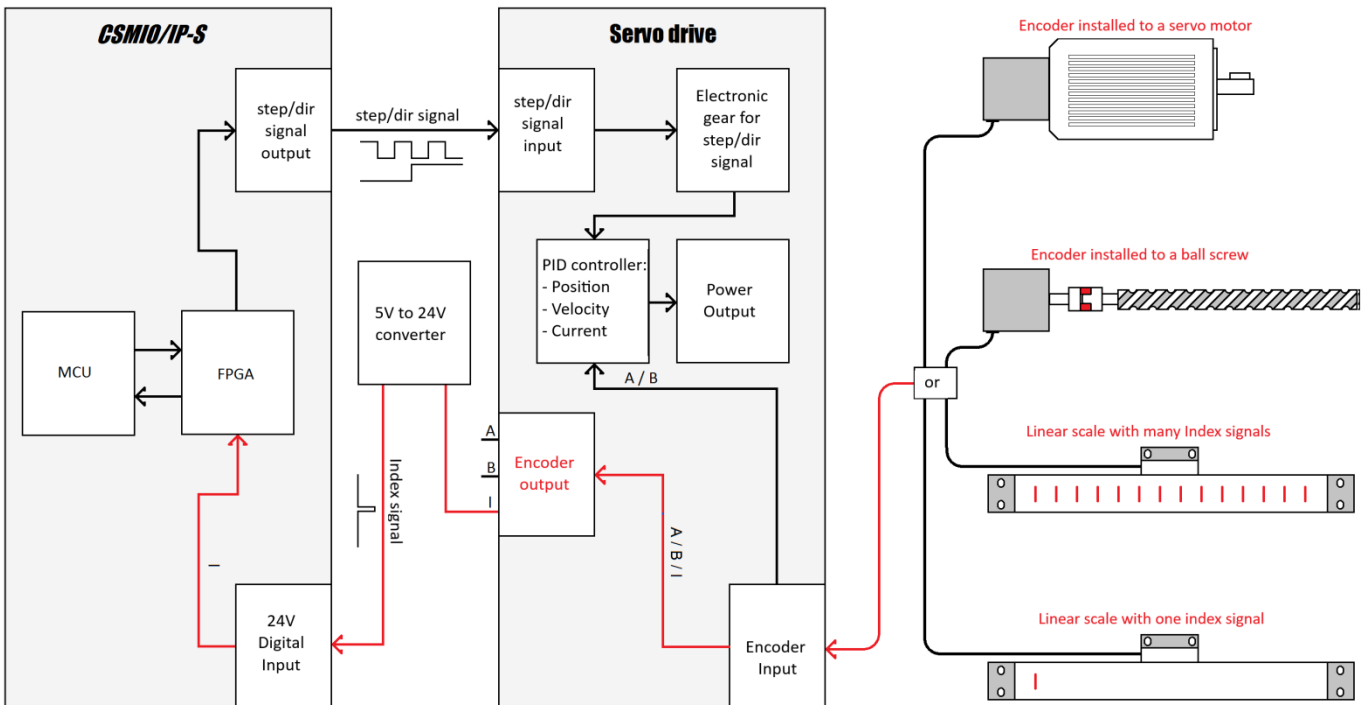
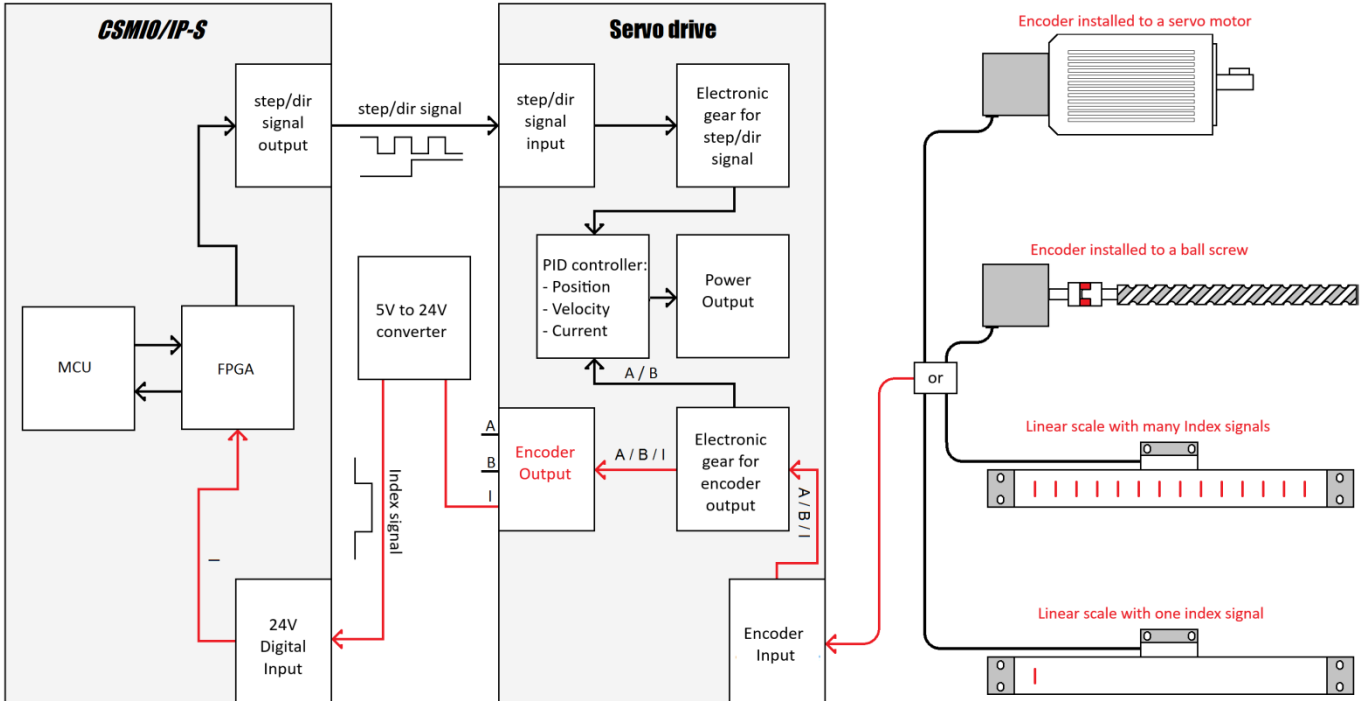
Dieser Ausgang ermöglicht es, das „Index“ - Signal an den Geschwindigkeitsregler einfach und schnell anzuschließen. Leider kann das „Index“ - Signal nicht bei allen Servomotoren am 24V-Digitalausgang zur Verfügung gestellt werden.





Kodiererausgang

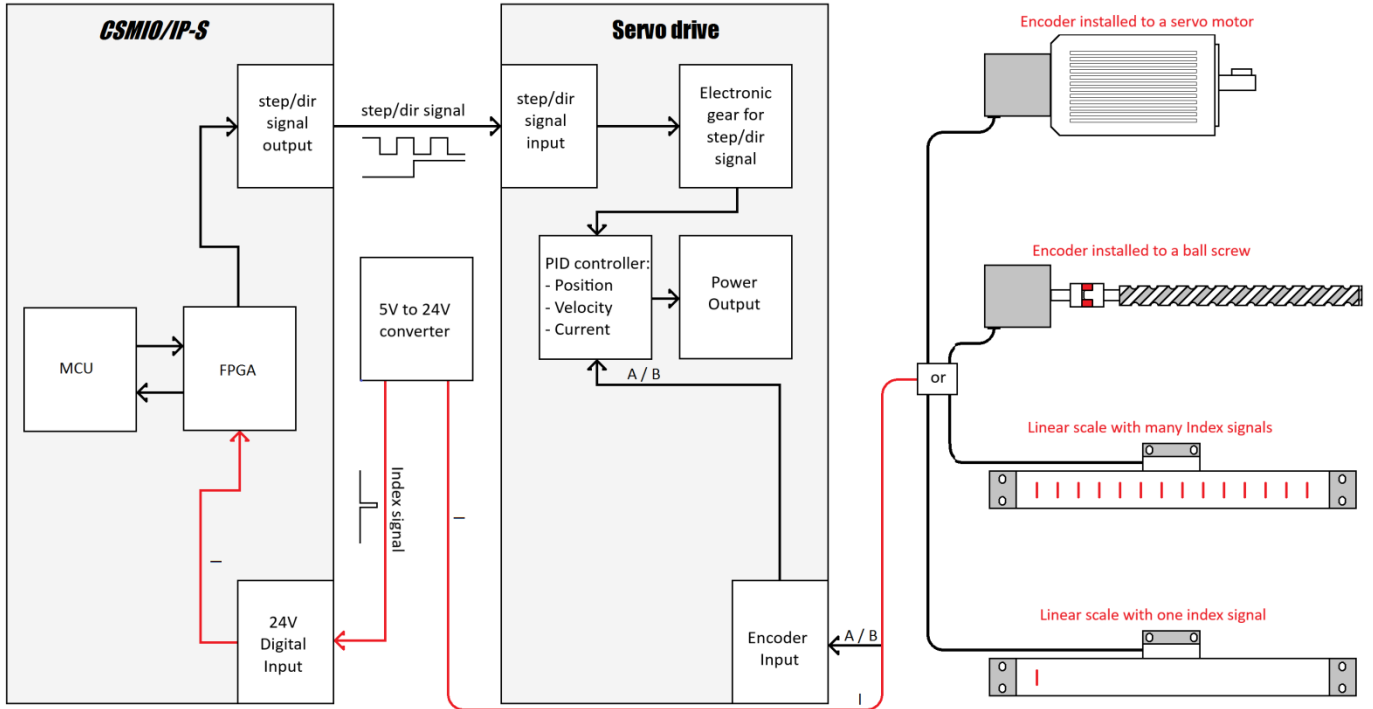
Dieser Ausgang ist zu verwenden, wenn der oben genannte Ausgang am Servomotor fehlt. Der Anschluss des Kodiererausgangs („Encoder output“) an die CSMIO/IP-S-Steuerung bedarf eines 5V-24V-Spannungswandlers.





Kodierer- oder Maßstabausgang

Dieser Ausgang ist nur im äußersten Falle zu verwenden, wenn beide oben genannten Ausgänge am Servomotor fehlen. Der Anschluss des Kodierer- oder Maßstabausgangs („Encoder or linear scale output“) an die CSMIO/IP-S-Steuerung bedarf eines 5V-24V-Spannungswandlers.

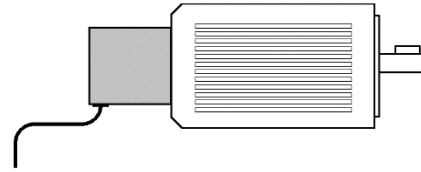




- CSMIO/IP-A Steuerung:

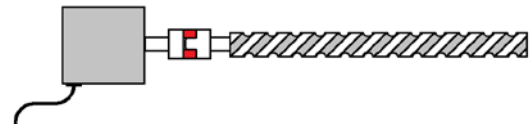
Kodierer angebracht am Servomotor

In diesem Fall bezieht sich dieser Parameter auf die Anzahl der Kodiererimpulse pro Umdrehung (einschließlich aller Flanken). Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der Impulse, die die CSMIO/IP-A-Steuerung nach einer vollständigen Umdrehung der Servomotorwelle erhält.



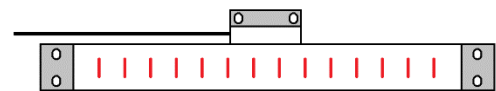
Kodierer angebracht an der Kugelrollspindel

In diesem Fall bezieht sich dieser Parameter auf die Anzahl der Kodiererimpulse pro Umdrehung (einschließlich aller Flanken). Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der Impulse, die die CSMIO/IP-A-Steuerung nach einer vollständigen Umdrehung der Kugelrollspindel erhält.



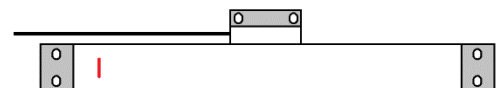
Maßstab mit mehreren „Index“-Signalen

In diesem Fall bezieht sich dieser Parameter auf die Anzahl der Maßstabimpulse zwischen dem „Index“-Signal und einem weiteren „Index“-Signal (einschließlich aller Flanken). Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der Impulse, die die CSMIO/IP-A-Steuerung erhält, nach die Achse den Abstand zwischen dem „Index“-Signal und einem weiteren „Index“-Signal zurückgelegt hat.



Maßstab mit einem „Index“-Signal

Besitzt der Maßstab nur ein „Index“-Signal, dann ist dieser Parameter ohne konkrete Bedeutung, deshalb ist davon auszugehen, dass dessen Wert einer einige Millimeter langen Achsbewegung entspricht. Angenommen, dass die Achsbewegung z.B. bei 5 mm liegt, entspricht dieser dem Fünffachen der Impulse pro 1 mm des Maßstabs (einschließlich aller Flanken). Mit anderen Worten entspricht dieser Parameter der Anzahl der Impulse, die die CSMIO/IP-A-Steuerung erhält, nachdem die Achse eine Distanz von 5 mm zurückgelegt hat.



! ACHTUNG!

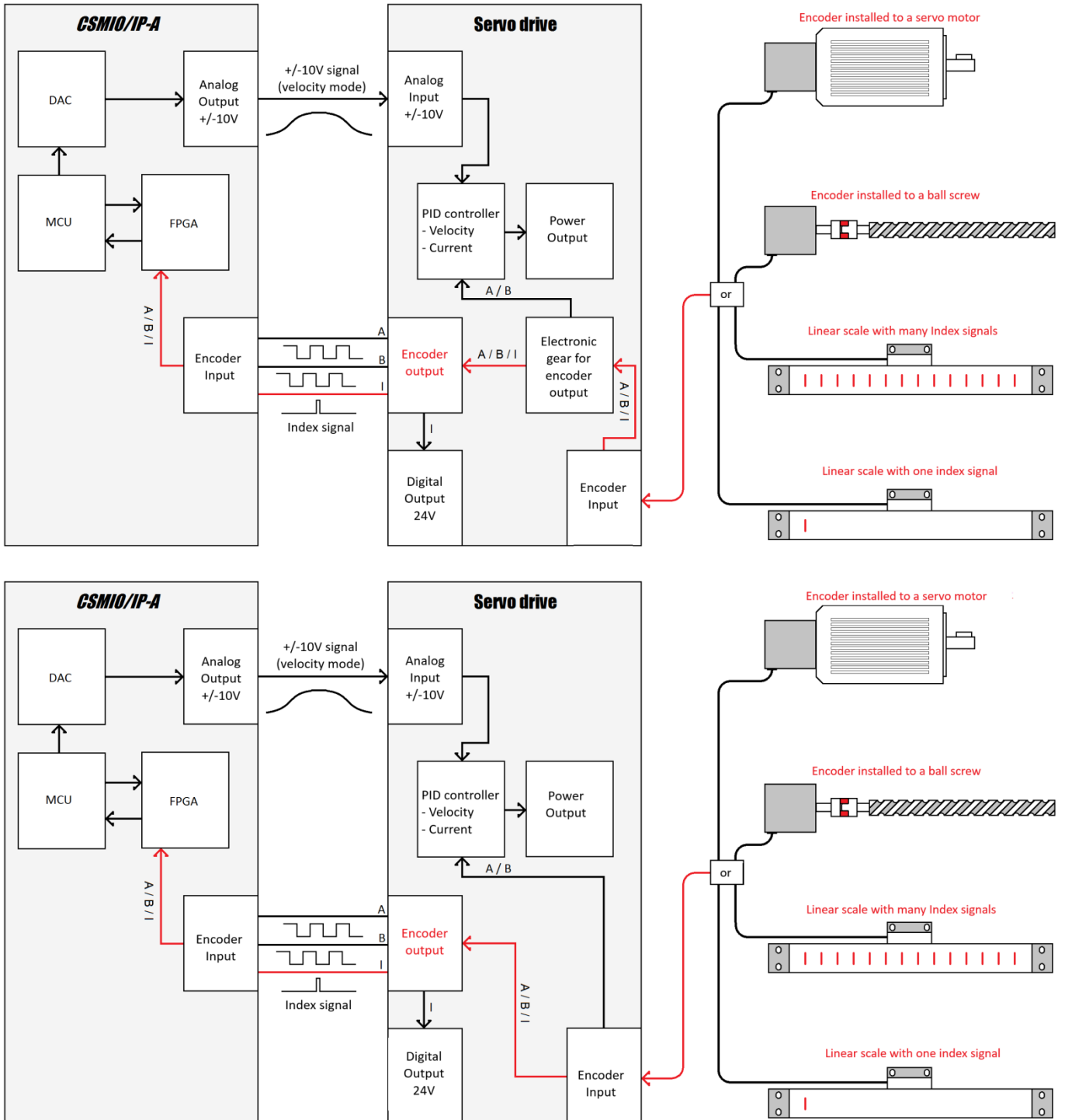
Besitzt der Servomotor ein elektronisches Getriebe für den Kodiererausgang („Electronic gear for encoder output“), so ist es unbedingt bei der Berechnung dieses Parameters zu berücksichtigen.



Alle oben genannten Quellen des „Index“-Signals können der CSMIO/IP-A -Steuerung zur Verfügung gestellt werden, und zwar über:

Kodiererausgang

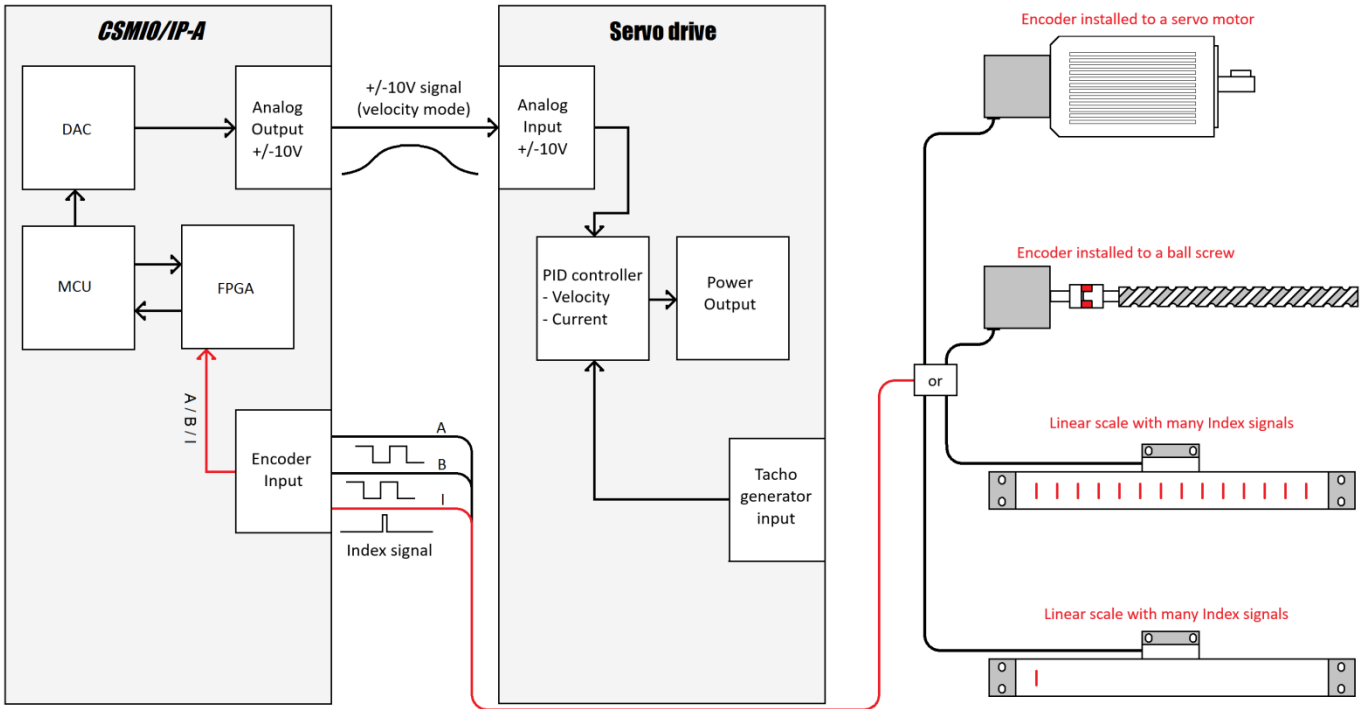
Hauptaufgabe des Kodiererausgangs („encoder output“) ist es, der CSMIO/IP-A-Steuerung Rückkopplungssignale (Kanal A und B) sowie das „Index“-Signal (Kanal Z) bereitzustellen. Das „Index“-Signal wird dabei durch die Verbindung der Signale des Servomotor-Kodiererausgangs mit dem Kodierereingang des CSMIO/IP-A-Geschwindigkeitsreglers angeschlossen. Genauer gesagt: „GND(0V)“ ist mit „GND(0V)“, „A+“ mit „A+“, „A-“ mit „A-“, „B+“ mit „B+“, „B-“ mit „B-“, „Z+“ mit „Z+“ und „Z-“ mit „Z-“ zu verbinden. Der +5V-Anschluss der CSMIO/IP-A-Steuerung bleibt nicht belegt.





Kodierer- oder Maßstabausgang

Hauptaufgabe des Kodierer- oder Maßstabausgangs („output of an encoder or a linear scale“) ist es, der CSMIO/IP-A-Steuerung Rückkopplungssignale (Kanal A und B) sowie das „Index“ - Signal (Kanal Z) bereitzustellen. Das „Index“-Signal wird dabei durch die Verbindung der Signale des Servomotor-Kodierer- oder Maßstabausgangs mit dem Kodierereingang des CSMIO/IP-A-Geschwindigkeitsreglers angeschlossen. Genauer gesagt: „GND(0V)“ ist mit „GND(0V)“, „+5V“ mit „+5V“, „A+“ mit „A+“, „A-“ mit „A-“, „B+“ mit „B+“, „B-“ mit „B-“, „Z+“ mit „Z+“ und „Z-“ mit „Z-“ zu verbinden.

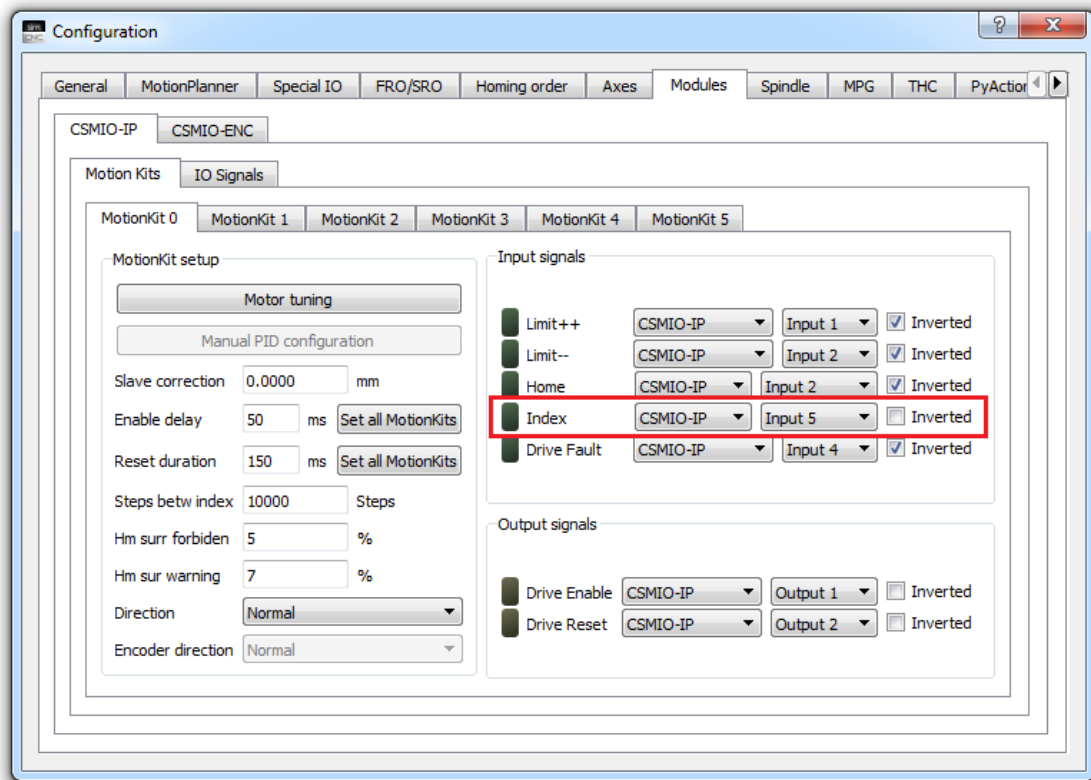




9.3. Konfiguration des „Index“-Signals (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0 >“

■ CSMIO/IP-S Steuerung



INDEX - das ist ein Eingangssignal (digitales 24 V-Signal), das zur Referenzierung mittels Endschalter und „Index“ - Signal verwendet wird. Dieses Signal ist nur bei der CSMIO/IP-S-Steuerung zu konfigurieren, weil es von einem beliebigen 24V-Digitaleingang gewonnen werden kann.

! ACHTUNG!

Das „Index“-Signal kann nur an die CSMIO/IP-S-Steuerung angeschlossen werden.

■ CSMIO/IP-A-Steuerung

Bei der CSMIO/IP-A-Steuerung brauchen die „Index“-Signale nicht konfiguriert zu werden, weil sie von Kodierereingängen gewonnen werden und wie bekannt sind die Eingänge der Kodierereingänge dauerhaft den jeweils gleichnummerierten „MotionKits“ zugewiesen. Unten gezeigt ist eine dauerhafte Zuweisung des internen Signals Nr. 24 an „MotionKit 0“. Die Felder zur Konfiguration des „Index“-Signals sind dabei ausgeblendet.

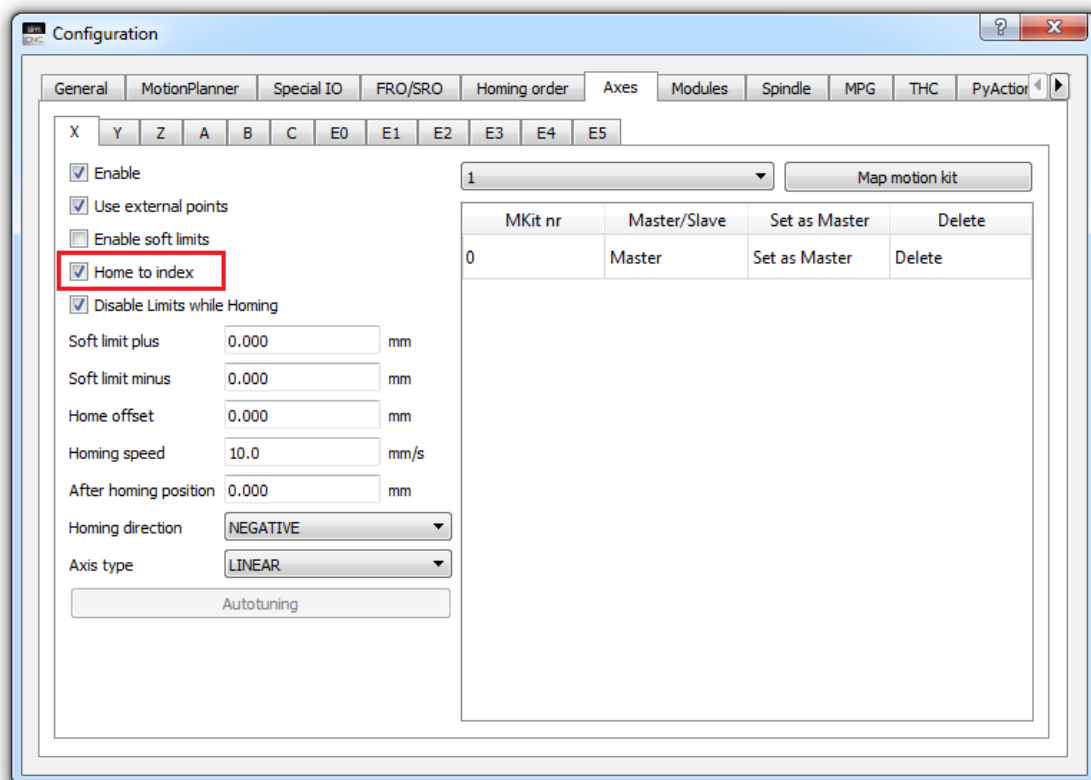
Index CSMIO-IP Input 24 Inverted



9.4. Aktivierung der Feinreferenzierung mittels „Index“-Signal (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > „Axes“ > „X“

Die Option „Homing on Index“ steht nur bei den Steuerungen CSMIO/IP-S und CSMIO/IP-A zur Verfügung. Bei der CSMIO/IP-M-Steuerung wird Referenzierung mittels Endschalter und „Index“-Signal nicht unterstützt.

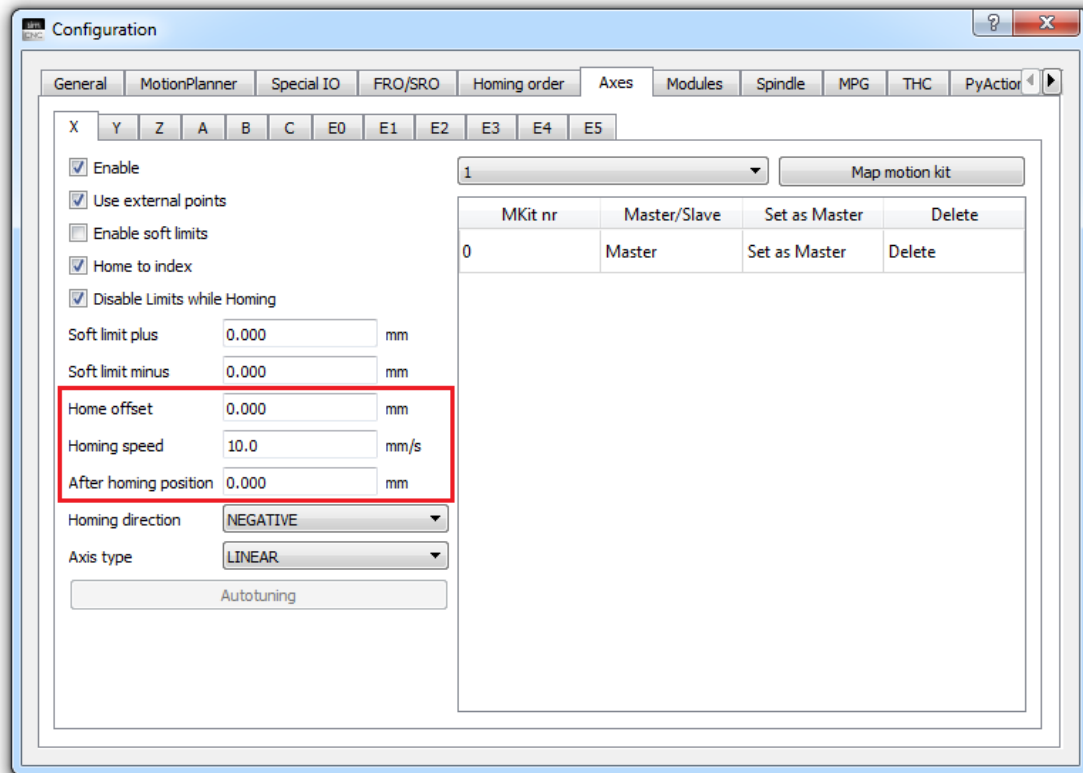


INDEX HOMING – bei dieser Option besteht die Achsreferenzierung darin, dass zuerst der Endschalter und dann das „Index“-Signal gefunden werden.



9.5. Zusätzliche Referenzierungsoptionen (alle CSMIO/IP-Steuereungen)

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > „Axes“ > „X“



a) Konfiguration des Parameters „Homing Offset“

HOMING OFFSET – Dieser Parameter ermöglicht es, die Achse unmittelbar nach der Referenzierung zu bewegen.

Wie ist der Wert dieses Parameters zu ermitteln? Der endgültige Wert muss je nach Bedarf festgelegt werden.

- Soll die Achse sich 10 Millimeter lang in positiver Richtung bewegen, dann muss dieser Parameter bei 10 liegen.
- Soll die Achse sich 10 Millimeter lang in negativer Richtung bewegen, dann muss dieser Parameter bei -10 liegen.
- Soll die Achse nach der Referenzierung an ihrer Stelle bleiben, dann muss dieser Parameter bei 0 liegen.

Dieser Parameter ist besonders nützlich, wenn für die Referenzierung nur Endschalter verwendet werden. Sie sind induktive Endschalter (mit geringer Hysterese), die sowohl als Referenz- als auch als Fahrtendschalter dienen. Es besteht dabei die Gefahr, dass aufgrund von Vibrationen nach der Achsreferenzierung einer der Endschalter noch einmal aktiviert wird, wodurch die Maschine notausgeschaltet wird. Dieses Problem kann durch die Bewegung der Achse um mindestens 1 mm behoben werden.



b) Konfiguration des Parameters „After homing position“

POSITION AFTER HOMING – Mit diesem Parameter wird der Wert festgelegt, den die Maschinenkoordinaten nach der Achsreferenzierung und (gegebenenfalls) nach der zusätzlichen Bewegung, die oben beschrieben ist, annehmen.

Wie ist der Wert dieses Parameters zu ermitteln? Der endgültige Wert muss je nach Bedarf festgelegt werden.

- Sollen die Maschinenkoordinaten der Achse den Wert 20 annehmen, dann muss dieser Parameter bei 20 liegen.
- Sollen die Maschinenkoordinaten der Achse den Wert -20 annehmen, dann muss dieser Parameter bei -20 liegen.
- Sollen die Maschinenkoordinaten der Achse den Wert 0 annehmen, dann muss dieser Parameter bei 0 liegen.

Beide obigen Parameter können gleichzeitig in verschiedenen Kombinationen verwendet werden.

c) Konfiguration des Parameters „Homing speed“

HOMING SPEED – Mit diesem Parameter wird festgelegt, wie schnell sich die Achse bei deren Referenzierung in Richtung Endschalter bewegen soll.

Wie ist der Wert dieses Parameters zu ermitteln? Der endgültige Wert muss je nach Bedarf festgelegt werden, indem in Betracht gezogen wird, dass:

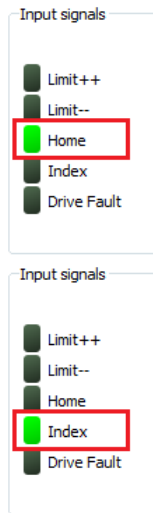
- je höher die Referenzierungsgeschwindigkeit, desto länger der Bremsweg.
- die Geschwindigkeit beim Abfahren vom Endschalter viermal so tief ist als jene bei dessen Anfahren. Dadurch können höhere Referenzierungsgeschwindigkeiten verwendet werden.



9.6. Erste Achsreferenzierung (alle CSMIO/IP-Steuerungen)

Vor Einleitung weiterer Schritte ist unbedingt die Funktion des Endschalters zu überprüfen, der für die Achsreferenzierung verantwortlich ist. Hierfür ist zu „Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0 > Input signals“ überzugehen, um den Endschalter durch dessen Drücken oder bei induktiven Endschaltern durch Anlegen eines Gegenstands aus Stahl einzuschalten. Funktioniert der Endschalter ordnungsgemäß, dann leuchtet im Kästchen „Input signals“ die entsprechende LED auf.

Ist für die Referenzierung auch das „Index“-Signal verwendet (CSMIO/IP-S- und CSMIO/IP-A-Steuerung), dann ist auch zu kontrollieren, dass es ordnungsgemäß funktioniert. Leider ist das nicht einfach und bedarf viel Geduld, weil das „Index“-Signal sehr kurz ist. Um die ordnungsgemäße Funktion des „Index“-Signals zu überprüfen, ist die Servomotorwelle sehr langsam zu drehen, bis im Kästchen „Input signals“ die entsprechende LED aufleuchtet. Bei der CSMIO/IP-S-Steuerung, wo das „Index“-Signal von dem Servomotor gewonnen wird, in dem ein elektronisches Getriebe für den Kodiererausgang eingesetzt wird, ist dieses Signal viel einfacher wahrzunehmen (siehe dazu Kapitel IX Punkt 9.2 Ziffer c).

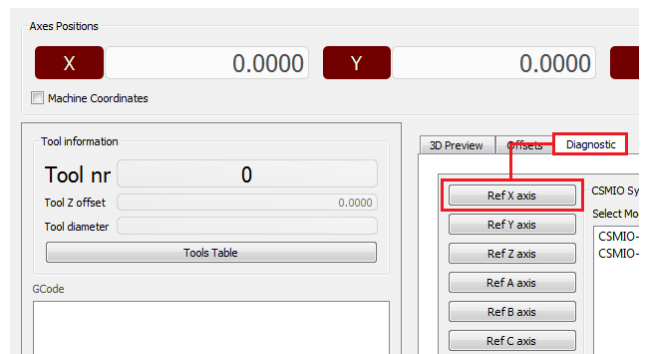


Damit der erste Versuch der Achsreferenzierung völlig kontrolliert erfolgt, empfiehlt es sich, „Homing speed“ (siehe dazu Kapitel IX Punkt 9.5 Ziffer c) vorübergehend auf einen verhältnismäßig niedrigen Wert zu setzen und die Achse mittels Jog-Modus auf ungefähr Mitte ihres Fahrtbereichs einzustellen (siehe dazu Kapitel VIII Ziffer b). Bei einer solchen Einstellung der Achse und der niedrigen Referenzierungsgeschwindigkeit gibt es genügend Zeit, um den Referenzierungsablauf zu stoppen, sollte etwas Beunruhigendes auftreten.

! ACHTUNG!

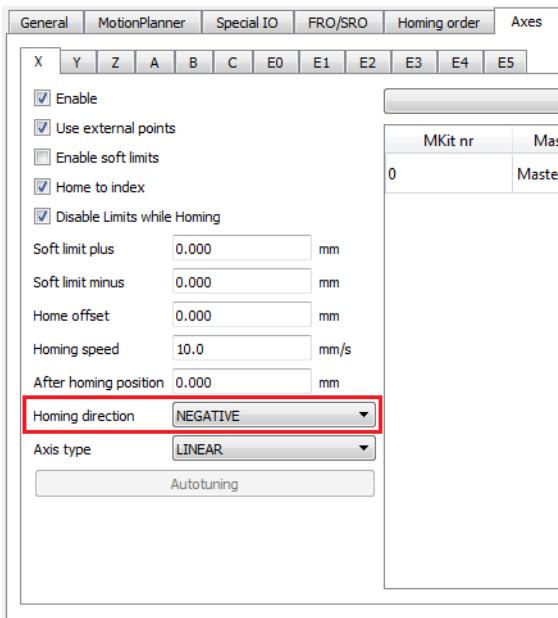
Die Referenzierung kann durch physikalisches Drücken der E-Stop-Taste bzw. gleichzeitiges Drücken der Tasten „Stop“ und „Enable“ auf dem simCNC-Bildschirm gestoppt werden.

Nachdem die oben beschriebenen Schritte durchgeführt sind, kann es erstmals mit der Referenzierung der Achse X versucht werden. Hierfür ist zum Bild „Diagnostik“ auf dem Hauptbildschirm simCNC zu wechseln und die Schaltfläche „Ref X axis“ zu drücken.





Sollte sich herausstellen, dass die Achsreferenzierungsrichtung falsch ist, dann ist der Referenzierungsablauf zu unterbrechen, zu „Configuration“ > „Settings“ > „Axes“ > „X“ nacheinander wechseln, die Option „Homing direction“ zu finden und sie von „Negative“ auf „Positive“ zu ändern.



NEGATIVE „Homing direction“ - wenn diese Option gewählt wird, versucht die Achse während der Referenzierung den Endschalter zu finden, indem sie sich in negativer Richtung bewegt.

POSITIVE „Homing direction“ – wenn diese Option gewählt wird, versucht die Achse während der Referenzierung den Endschalter zu finden, indem sie sich in positiver Richtung bewegt.



ACHTUNG!

Bevor „Homing direction“ gewählt wird, braucht noch die Fahrtrichtung der Achse konfiguriert zu werden (siehe dazu Kapitel VIII Ziffer b). Dies ist zu berücksichtigen, weil die Fahrtrichtung der Achse „Homing direction“ beeinflusst.

Bei einem erneuten Versuch, wenn der Referenzierungsablauf unterbrochen wird:

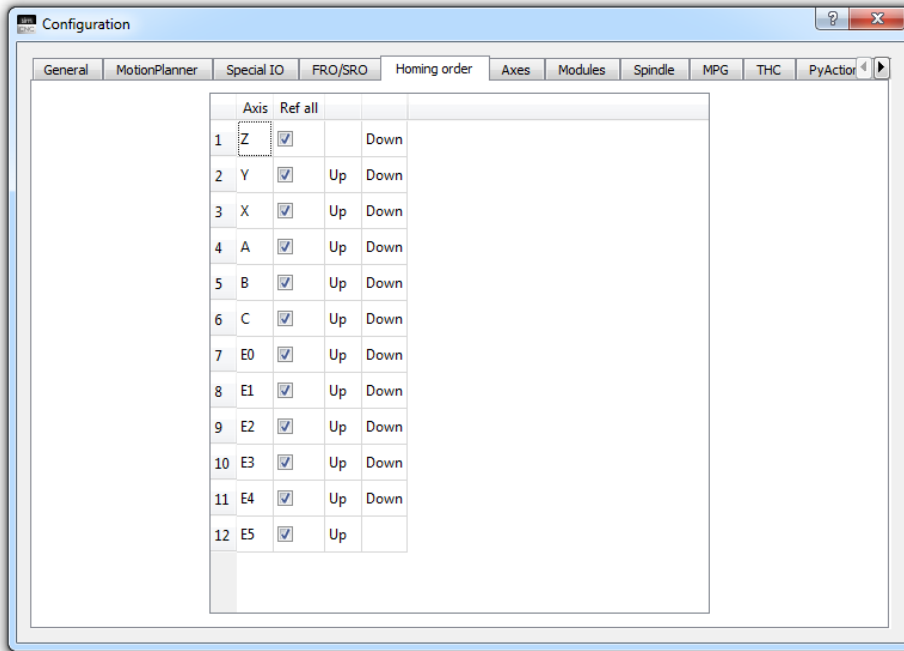
- Bei allen CSMIO/IP-Steuerungen: wird nach dem Einschalten des Endschalters kurz vor dem Wechsel der Achsrichtung eine Fehlermeldung angezeigt, dass kein Signal des Endschalters gefunden wurde, dann siehe Kapitel IX Punkt 9.1 Ziffer a).
- Bei der CSMIO/IP-S- und CSMIO/IP-A-Steuerung: wird nach dem Wechsel der Achsrichtung die Fehlermeldung angezeigt, dass ins Verbotfeld eingedrungen wurde, dann siehe Kapitel IX Punkt 9.1 Ziffer b).
- Bei der CSMIO/IP-S- und CSMIO/IP-A-Steuerung: wird nach dem Wechsel der Achsrichtung die Fehlermeldung angezeigt, dass kein Signal „Index“ gefunden wurde, dann siehe Kapitel IX Punkt 9.1 Ziffer c).

In den verwiesenen Kapiteln ist genau erläutert, welche Schritte zu unternehmen sind, wenn der erste Referenzierungsversuch fehlschlägt sowie warum genau der Referenzierungsablauf unterbrochen ist.

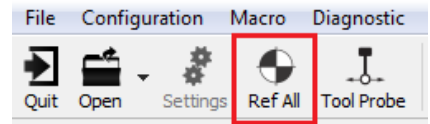


9.7.Reihenfolge bei der Achsreferenzierung

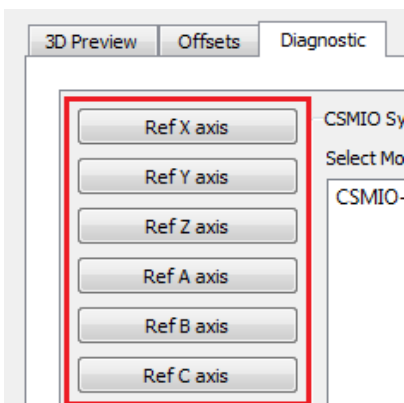
Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > „Homing order“



HOMING ORDER – In diesem Reiter, der durch Drücken der auf dem Hauptbildschirm simCNC befindlichen Schaltfläche „Ref All“ eingeschaltet wird, lässt sich die voreingestellte Reihenfolge bei der Achsreferenzierung ändern. Die Referenzierungsreihenfolge wird von der oben dargestellten Liste vorgeschrieben; die Referenzierung startet von oben in der Liste und läuft bis deren Ende ab. Die Referenzierungsreihenfolge kann mit der Schaltfläche „Up“ und „Down“ geändert werden. Wird die Schaltfläche „Up“ gedrückt, dann wird die Achse in der Liste um eine Position nach oben verschoben. Wird die Schaltfläche „Down“ gedrückt, dann wird die Achse in der Liste um eine Position nach unten verschoben.



REF ALL – mit dieser Option kann der Benutzer die gewählte Achse von der Referenzierungsreihenfolge-Liste entfernen. Ist eine Achse entfernt, dann wird sie beim Drücken der Schaltfläche „Ref All“ nicht referenziert.



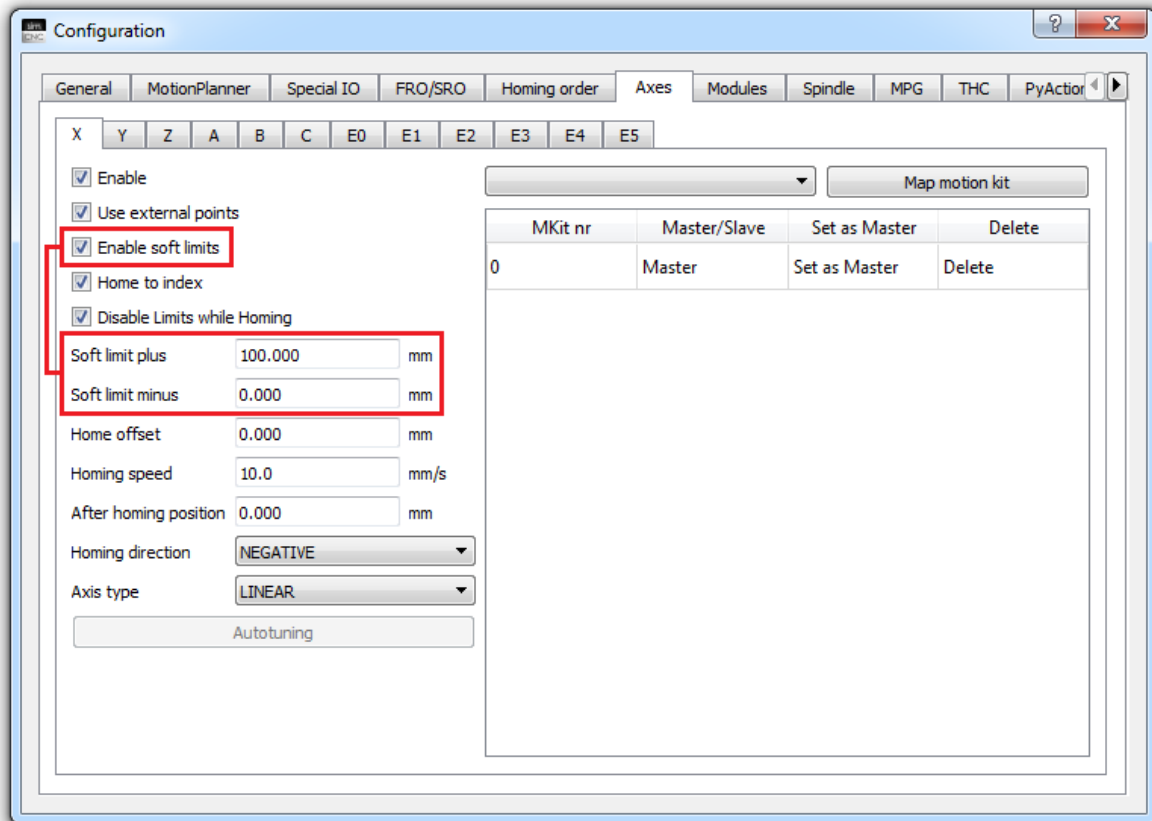
Die von der Liste entfernte Achse kann noch über das Bild „Diagnostics“ referenziert werden, das auf dem simCNC-Bildschirm zu finden ist.





X. Programmgrenzwerte

Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > „Axes“ > „X“



- a) Die Option „Enable soft limits“ wählen

Durch Wählen dieser Option werden Programmgrenzwerte festgelegt, die sich auf die Maschinenkoordinaten beziehen und deren Aufgabe ist es, den Bewegungsbereich der Achsen einzuschränken. Bei einem Versuch, im „JOG“- bzw. „MPG“-Modus über den programmierten Grenzwert hinauszufahren kommt die Achse daran stufenlos zum Stillstand. Bei der Ausführung des gcod ist wiederum das Überschreiten des programmierten Grenzwerts unmöglich, weil die simCNC-Software den gcod analysiert, wenn dieser geladen wird. Der programmierte Grenzwert kann nur bei der Ausführung von Python-Skripten und einigen gcods (z.B. bei Sondierung oder Starrgewindeschneiden) angefahren werden, denn deren Auswirkungen sind vor ihrem Start unvorhersehbar.

- b) Konfiguration der Parameter „Soft limit plus“ und „Software limit minus“

Der Grenzwert wird anhand von zwei Parametern programmiert, und zwar „Software limit +“ und „Software limit -“. Mit dem Parameter setzt „Software limit +“ einen Grenzwert auf der positiven Seite der Achse und mit „Software limit -“ auf deren negativer Seite. Der Wert dieser Parameter bezieht sich auf die Maschinenkoordinaten, weswegen bleiben die Grenzen immer an derselben Stelle.

In der Abbildung oben beträgt der Parameter „Software limit +“ 100 und „Software limit -“ 0. Dies bedeutet, dass die Achse sich innerhalb der Maschinenkoordinaten von 0 mm bis zu 100 mm frei bewegen kann.



Wie können diese Parameter ermittelt werden? Der endgültige Wert muss je nach Bedarf und Achsbewegungsbereich festgelegt werden.

- Der Wert dieser Parameter ist so auszuwählen, dass der Endschalter „Limit++“ und Limit—nicht eingeschaltet werden.
- Ist die Maschine mit einem Stangen- bzw. Kamm-Werkzeugmagazin ausgerüstet, ist der Wert dieser Parameter so zu konfigurieren, dass die Spindel nicht mit dem Werkzeugmagazin kollidiert. Bei so einer Konfiguration muss die Option „Software limits“ beim automatischen Werkzeugwechsel mittels M6-Makro abgewählt werden.

 ACHTUNG!

Nachdem die Option „Software limits“ gewählt ist, ist es unmöglich, eine nicht referenzierte Achse zu bewegen. Mit dieser Lösung wird eine Verstellung der programmierten Grenzwerte verhindert.

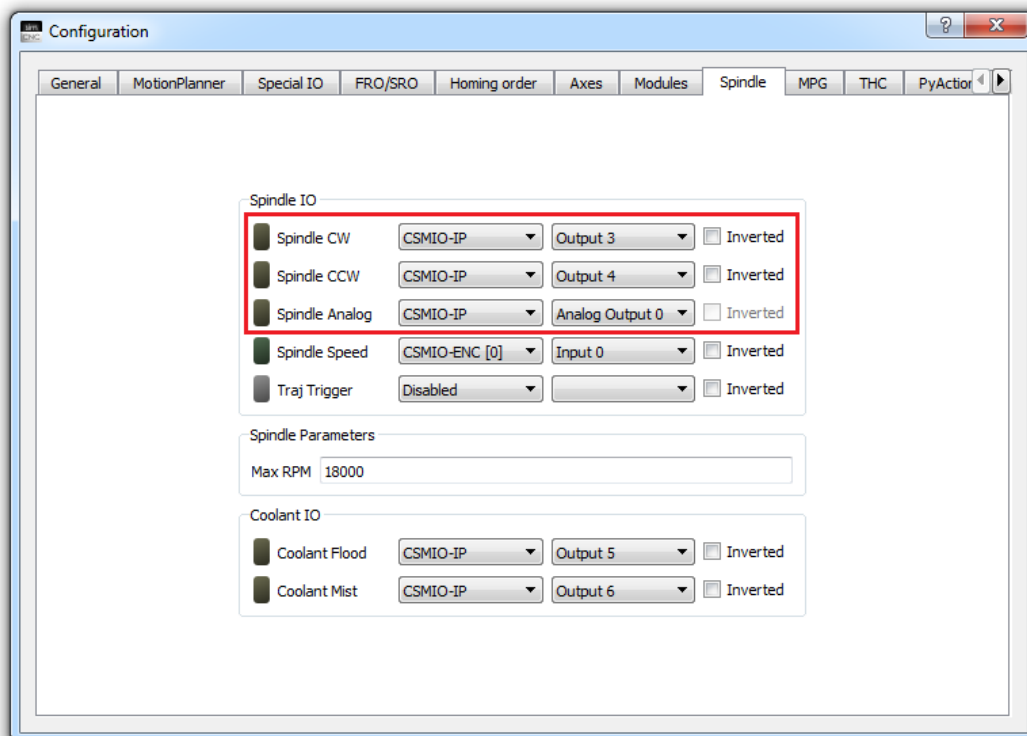


XI. Konfiguration der Spindel und des Kühlmittels.

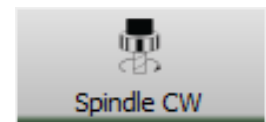
Nacheinander wählen: „Configuration > Settings > „Spindle“

a) Konfiguration der Signale zur Spindelsteuerung

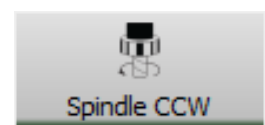
Im aktuellen Entwicklungsstadium der simCNC-Software kann die Spindel nur mithilfe eines analogen 0-10V-Signals (Drehzahlsteuerung) und zwei digitaler 24V-Signale (Steuerung der Spindeldrehrichtung) gesteuert werden. Ein Beispiel für eine solche Steuerung kann eine Spindel sein, die von einem wechsellrichterbetriebenen Asynchronmotor (VFD) angetrieben wird.



SPINDLE CV – (right revs) das ist ein Ausgangssignal (digitales 24V-Signal), nach dessen Erhalt der Wechsellrichter die Spindel sich im Uhrzeigersinn drehen lassen soll. Dieses Signal kann in der MDI-Zeile oder vom gcod aus mit dem Befehl M3 einschalten und mit dem Befehl M5 ausschalten. Es ist auch möglich, die Spindel manuell zu steuern (ein- bzw. auszuschalten), und zwar durch Drücken der rechts dargestellten Schaltfläche auf dem simCNC-Bildschirm.



SPINDLE CCV – (left revs) das ist ein Ausgangssignal (digitales 24V-Signal), nach dessen Erhalt der Wechsellrichter die Spindel sich im Gegenuhrzeigersinn drehen lassen soll. Dieses Signal kann in der MDI-Zeile oder vom gcod aus mit dem Befehl M4 einschalten und mit dem Befehl M5 ausschalten. Es ist auch möglich, die Spindel manuell zu steuern (ein- bzw. auszuschalten), und zwar durch Drücken der rechts dargestellten Schaltfläche auf dem simCNC-Bildschirm.

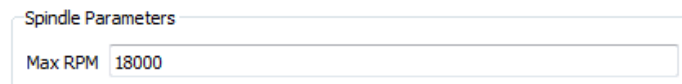




SPINDLE OVERRIDE – das ist ein Ausgangssignal (analoges 0-10V-Signal), das dem Wechselrichter mitteilt, welche Drehzahl die Spindel erzielen soll. Die Spindeldrehzahl kann in der MDI-Zeile oder vom gcod aus mit einem „S“-Befehl angegeben werden (z.B. S1000, wo 1000 für die Anzahl der Umdrehungen pro Minute steht). Die Spindeldrehzahl kann mithilfe des rechts abgebildeten Drehknopfs auf dem simCNC-Bildschirm von 0% bis 200% geregelt (gegenüber dem Sollwert korrigiert) werden.



b) Skalierung der Spindeldrehzahl (Spindle RPM calibration)



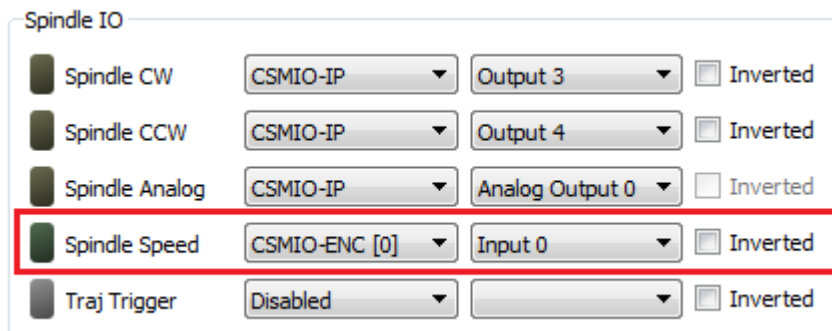
MAXIMAL RPM – mit diesem Parameter wird die maximale Spindeldrehzahl festgelegt. Aufgrund dieses Parameters skaliert die CSMIO/IP-Steuerung auch den analogen 0-10V-Ausgang.



ACHTUNG!

Damit die angegebene Spindeldrehzahl der tatsächlichen Spindeldrehzahl entspricht, braucht der analoge 0-10V-Eingang des Wechselrichters noch gegen dessen maximale Frequenz skaliert zu werden.

c) Ablesung der Spindeldrehzahl



SPINDLE SPEED – das ist ein Kodierersignal-Ausgang des CSMIO-ENC-Moduls, der Ablesung der jeweils aktuellen Spindeldrehzahl dient. Bei der nächsten Version der simCNC-Software wird er auch für das Gewindeschneiden sowie für die Spindelreferenzierung beim Werkzeugaustausch verwendet.



ACHTUNG!

Das CSMIO-ENC-Modul wird nur von der CSMIO/IP-S- und CSMIO/IP- A-Steuerung unterstützt. Beim Kodierersignal-Ausgang des CSMIO-ENC-Moduls bedeutet die Option „Inverted“ den Wechsel der Messungsrichtung der Spindeldrehzahl.



d) Konfiguration der Kühlmittels

Coolant IO

<input type="checkbox"/> Coolant Flood	CSMIO-IP	Output 5	<input type="checkbox"/> Inverted
<input type="checkbox"/> Coolant Mist	CSMIO-IP	Output 6	<input type="checkbox"/> Inverted

COOLANT FLOOD – das ist ein Ausgangssignal (digitales 24V-Signal), das dem Einschalten der Kühlmittelpumpe dient. Dieses Signal kann in der MDI-Zeile oder vom gcod aus mit dem Befehl M8 einschalten und mit dem Befehl M9 ausschalten. Es ist auch möglich, das Kühlmittel manuell zu steuern, und zwar durch Drücken der rechts dargestellten Schaltfläche auf dem simCNC-Bildschirm.



COOLANT MIST - das ist ein Ausgangssignal (digitales 24V-Signal), das dem Einschalten der Ölnebelpumpe oder eines anderen Kühlmittels dient. Dieses Signal kann in der MDI-Zeile oder vom gcod aus mit dem Befehl M7 einschalten und mit dem Befehl M9 ausschalten. Es ist auch möglich, den Ölnebel manuell zu steuern, und zwar durch Drücken der rechts dargestellten Schaltfläche auf dem simCNC-Bildschirm.

