

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. SPS/PC mit Analogausgang</b> .....	<b>2</b>
<i>Anfahren beliebiger Positionen</i> .....	2
<b>2. SPS/PC mit Digitalausgang</b> .....	<b>4</b>
<i>Ersatz eines Pneumatikzylinders</i> .....	4
<b>3. SPS/PC startet Bewegungsprofil</b> .....	<b>6</b>
<i>Pick and Place Anwendung</i> .....	6
<b>4. SPS/PC gibt Geschwindigkeit vor</b> .....	<b>8</b>
<i>Synchronisation auf Förderband</i> .....	8
<b>5. Ueberwachung des Schleppfehlers</b> .....	<b>10</b>
<i>Detektion verklemmter Pakete</i> .....	10
<b>6. Positionsband-Feedback zur SPS/PC</b> .....	<b>12</b>
<i>Schutz gegen Kollisionen</i> .....	12
<b>7. Endpositions-Feedback zur SPS/PC mit AT-Elektronik</b> .....	<b>14</b>
<i>Ueberwachung der Endposition</i> .....	14
<b>8. SPS/PC steuert mehrere Positionen/Profile</b> .....	<b>16</b>
<i>Wechsel zwischen Formaten</i> .....	16
<b>9. SPS/PC startet Relativbewegung</b> .....	<b>18</b>
<i>Linearmotor im Stepperbetrieb</i> .....	18
<b>10. Teach-In Verfahren (MT-Mode)</b> .....	<b>20</b>
<i>Roboter und Handling Anwendung mit Teach-in</i> .....	20
<b>11. Endpositions-Feedback im MT-Mode</b> .....	<b>22</b>
<i>Ueberwachung der Endpositionen</i> .....	22
<b>12. SPS/PC steuert Kraft</b> .....	<b>24</b>
<i>Andrücken eines Teiles</i> .....	24
<b>13. Unbegrenzte Schrittzahl mit Stepper</b> .....	<b>26</b>
<i>Kontinuierlicher Schrittmotorbetrieb</i> .....	26
<b>14. Mehrachs-Multitrigger Anwendung</b> .....	<b>28</b>
<i>Handlingeinrichtung Rundtaktisch</i> .....	28
<b>15. Einsatz des RS-232 Protokolles</b> .....	<b>32</b>
<i>Andrücken eines Teiles</i> .....	32
<b>16. Notaus Verhalten</b> .....	<b>36</b>
<i>Sicherheitsposition einnehmen</i> .....	36
<b>17. Prüfung ob Bewegungsraum frei ist</b> .....	<b>38</b>
<i>Test ob noch verklemmte Pakete vorhanden sind</i> .....	38
<b>18. Drucktastensteuerung (Jog)</b> .....	<b>40</b>
<i>Manuelles bedienen mit Drucktasten</i> .....	40
<b>19. Positionieren mit 10 µm Wiederholgenauigkeit</b> .....	<b>42</b>
<i>Konfiguration der externen Positions-Sensorik</i> .....	42
<b>20. Verbesserung der Linearität mit externer Positions-Sensorik</b> .....	<b>46</b>
<i>Konfiguration der externer Positions-Sensorik</i> .....	46
<b>21. Parallelbetrieb von 2 Motoren</b> .....	<b>48</b>
<i>Vervielfachung der Kraft zur Erhöhung der Dynamik</i> .....	48
<b>22. Parallelbetrieb von 4 Motoren</b> .....	<b>50</b>
<i>Der Parallelbetrieb zur Erhöhung der Spitzenkraft</i> .....	50
<b>23. SPS/PC mit PROFIBUS-DP Masteranschaltung</b> .....	<b>52</b>
<i>Anfahren beliebiger Positionen</i> .....	52
<b>24. Ansteuerung über Kraftvorgabe</b> .....	<b>54</b>
<i>Interface zu einer Delta Tau PMAC - Karte</i> .....	54

Aenderungen vorbehalten

---

# 1. SPS/PC mit Analogausgang

## Anfahren beliebiger Positionen

---

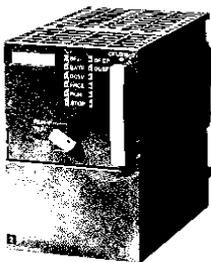
### Aufgabenbeschreibung

Für eine Laboreinrichtung wird eine frei einstellbare lineare Bewegung benötigt. Die Bewegung wird on-line durch einen PC oder eine SPS berechnet und findet im Bereich zwischen 20 mm und 70 mm statt. Es soll jede beliebige Position innerhalb dieses Bereiches angefahren werden können.

Aus Sicherheitsgründen sollte die Beschleunigung nie grösser als  $75 \text{ m/s}^2$  werden und die Geschwindigkeit darf 1.6 m/s nie überschreiten.

### Zusatzaufgabe

Beliebig viele frei wählbare Positionen sollen angesteuert werden, wobei die maximal Geschwindigkeit 0.2 m/s betragen darf.



Position 1: 22 mm  
Position 2: 55 mm  
Position 3: 27 mm  
Position 4: 55 mm  
...  
Position xx: 48 mm

Digital Outputs  
Analog Outputs



E400-AT



## Lösungsvariante

Analoge Positionsvorgabe über 0-10 V Interface mit Beschränkung der Beschleunigung und der Geschwindigkeit.

### 1. Wahl des Betriebsmodus: Run

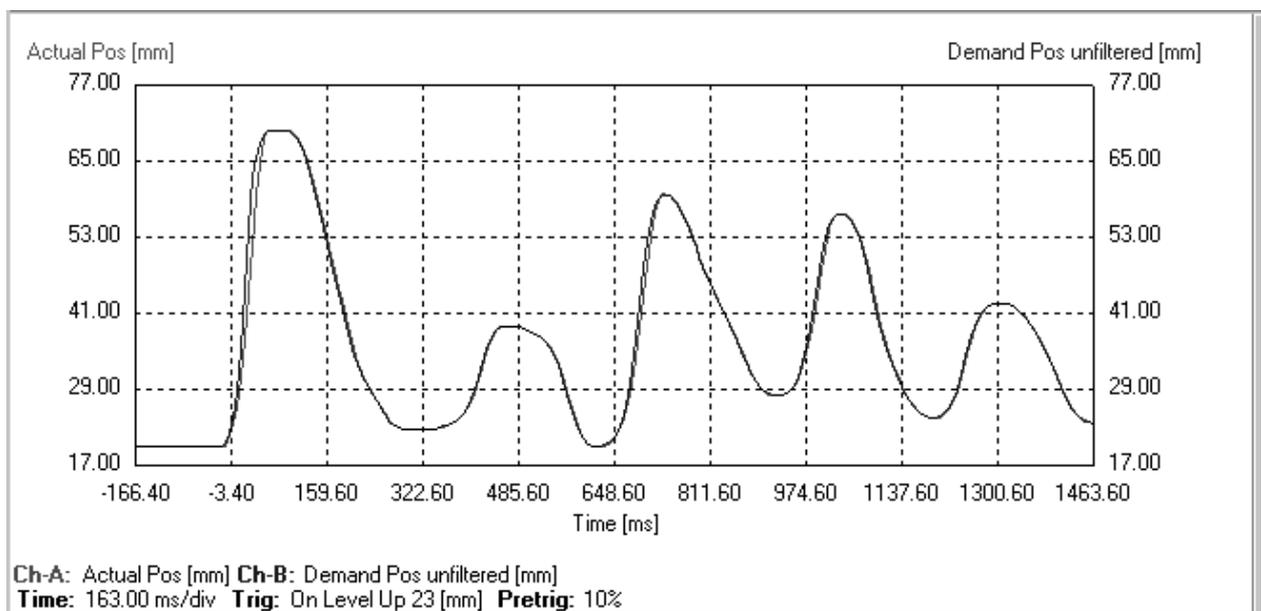
Type	Run Mode	<input type="radio"/> Serial
Initialization	Set Value Configuration	<input checked="" type="radio"/> Analog
Set Value Generation	Filter Parameter	<input type="radio"/> Continuous Curve
Position Monitoring		<input type="radio"/> Trigger Curve
Control Switches		<input type="radio"/> Two Point

### 2. Eingabe des Wertebereiches 0-10V entspricht 20-70 mm

Type	Run Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Minimal Position: -160.009 mm
Initialization	Set Value Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Maximal Position: 160.009 mm
Set Value Generation	Filter Parameter	<input checked="" type="checkbox"/> '0' Position: 21.991 mm
Position Monitoring		<input checked="" type="checkbox"/> '1' Position: 69.996 mm

### 3. Beschränkung von Geschwindigkeit und Beschleunigung

Type	Run Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Max Velocity: 1.6 m/s
Initialization	Set Value Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Max Acceleration: 75.102 m/s <sup>2</sup>
Set Value Generation	Filter Parameter	



## Alternative Lösungen:

Sollwertvorgabe über RS-232/485 oder Einsatz des Profibus

---

## 2. SPS/PC mit Digitalausgang Ersatz eines Pneumatikzylinders

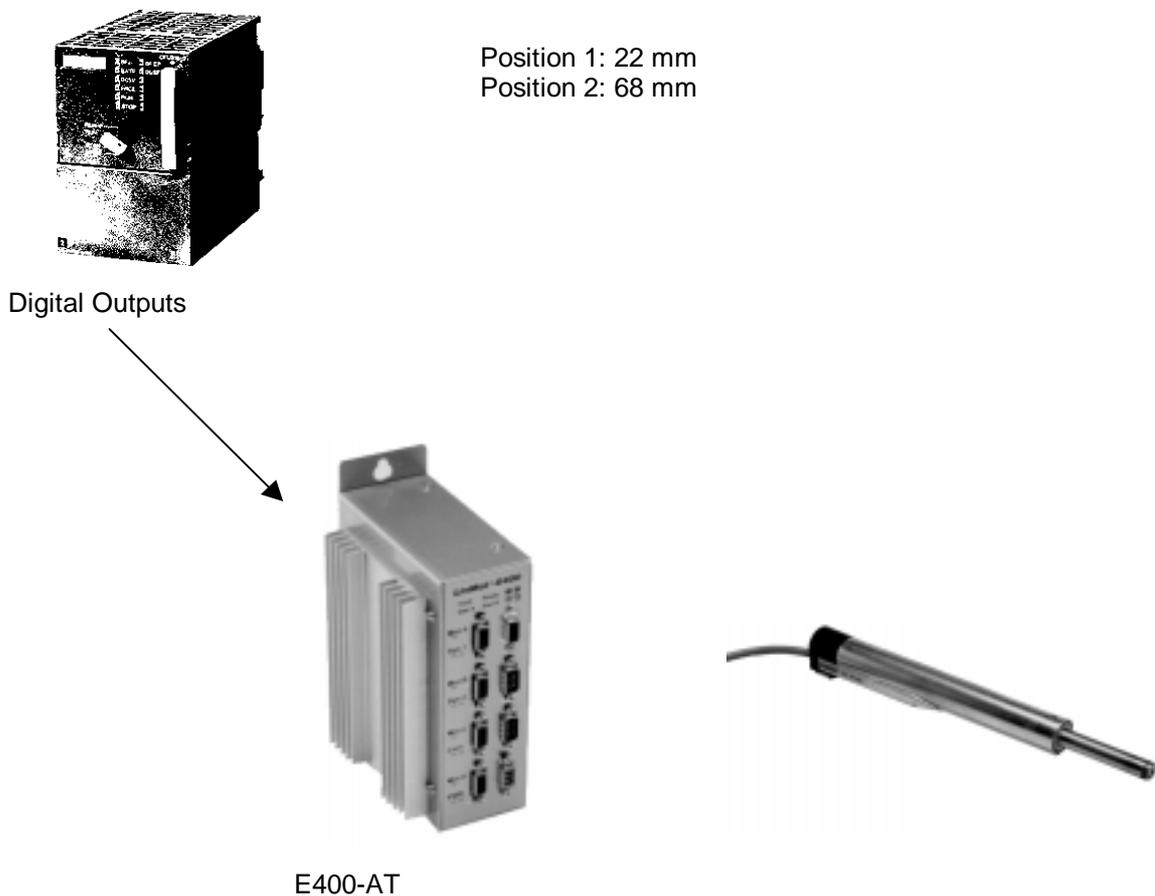
---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung wird eine einfache Punkt-Punkt Bewegung von 22 mm nach 68mm benötigt. Dabei darf die Beschleunigung nie grösser als  $20 \text{ m/s}^2$  werden und die Geschwindigkeit sollte nie grösser als  $0.5 \text{ m/s}$  werden. Die übergeordnete Steuerung besteht aus einer kleinen SPS, welche über vier freie digitale Ausgänge verfügt.

### Zusatzfragen

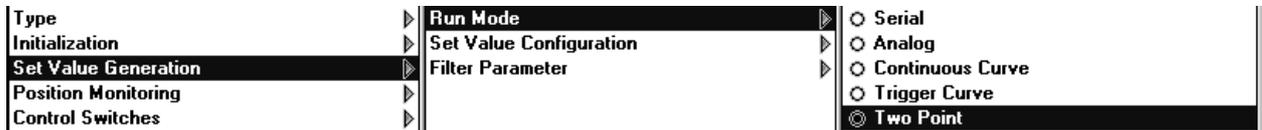
Wie könnte man mit derselben SPS Konfiguration 10 verschiedene Positionen anfahren, wobei zu jeder Position eigene Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerte gehören?



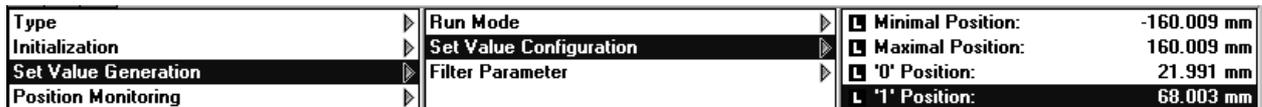
## Lösungsvariante

Digitale Positionsvorgabe über Zweipunktmodus mit Beschränkung der Beschleunigung und der Geschwindigkeit.

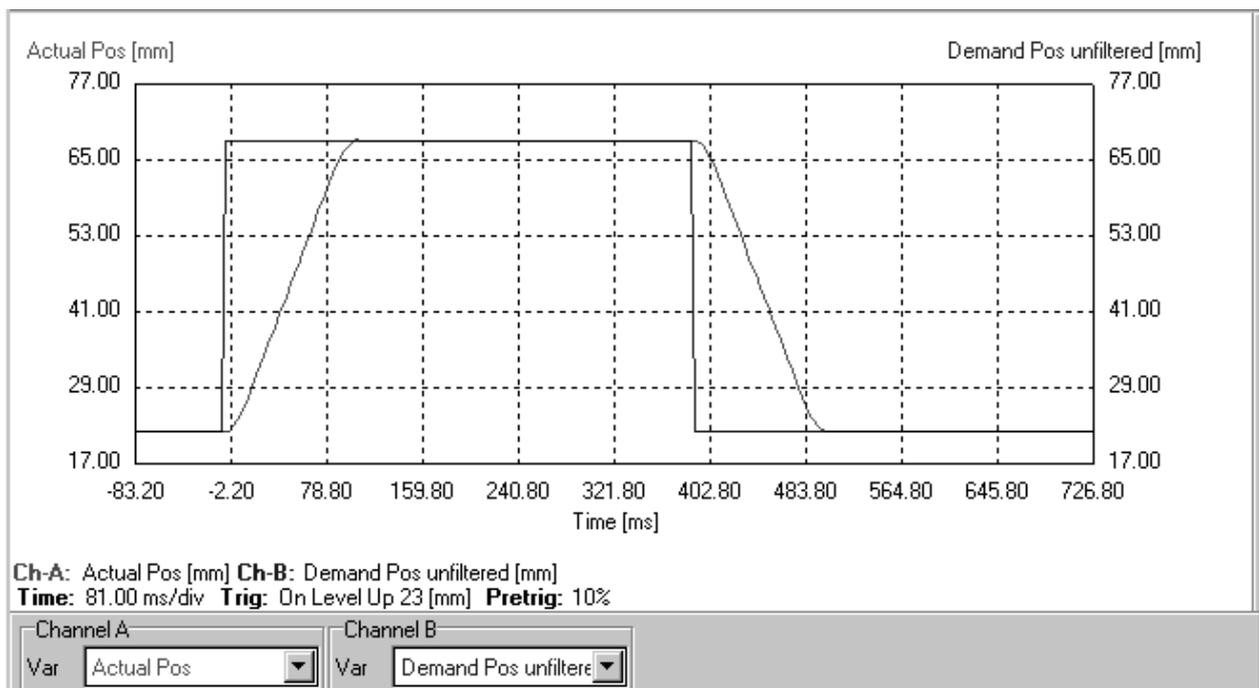
### 1. Wahl des Betriebsmodus: Two Point



### 2. Wahl der Positionen



### 3. Beschränkung der Geschwindigkeit und Beschleunigung



### Zusatzfrage:

Multitrigger-Modus und alle digitalen Ausgänge der SPS nutzen

---

### 3. SPS/PC startet Bewegungsprofil Pick and Place Anwendung

---

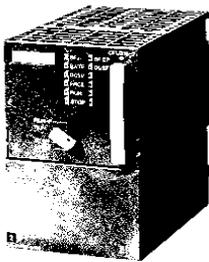
#### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung wird eine ‚pick and place‘ Bewegung benötigt. Die erste Bewegung soll von 30 mm nach 70 mm gehen, wobei die Bewegungszeit 50ms betragen darf. Die Rückbewegung muss sehr sorgfältig erfolgen, um keine Beschädigungen am gefassten Teil zu verursachen. Daher wird die maximale Beschleunigung auf  $20 \text{ m/s}^2$  und das Abbremsen auf  $10 \text{ m/s}^2$  spezifiziert. Die Geschwindigkeit soll den Wert  $1.5 \text{ m/s}$  nie überschreiten.

Die übergeordnete Steuerung besteht aus einer kleinen SPS, welche über vier freie digitale Ausgänge verfügt.

#### Zusatzfragen

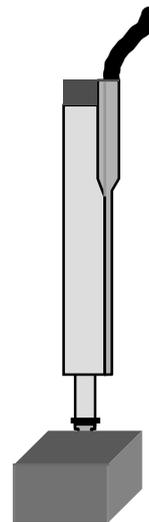
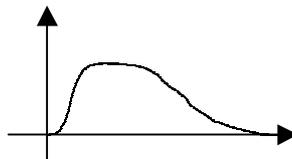
Wie könnte man mit derselben SPS Konfiguration 9 verschiedene pick- and place Positionen mit unterschiedlichen Beschleunigungen anfahren?



Move: 30 → 70 mm / 50 ms

Move : 70 → 30 mm /  $20 \text{ m/s}^2$  and  $10 \text{ m/s}^2$   
 $V_{\text{max}}: 1.5\text{m/s}$

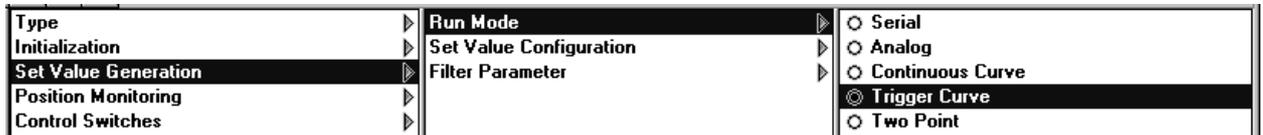
4 digital Outputs



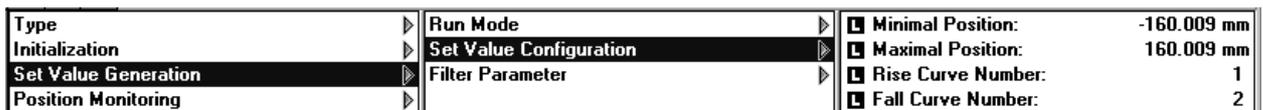
## Lösungsvariante

Positionsvorgabe über Trigger-Modus. Das pick-Profil wird mit ‚Minimal Jerk‘ erzeugt. Für die place-Bewegung wird die ‚Point to Point‘ Funktion im Curve Inspector benutzt.

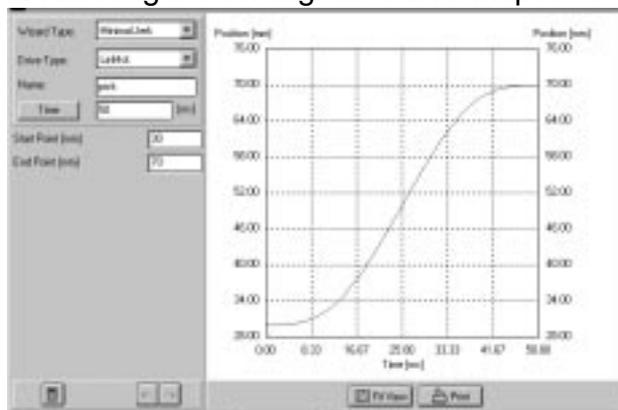
### 1. Wahl des Betriebsmodus: Trigger Curve



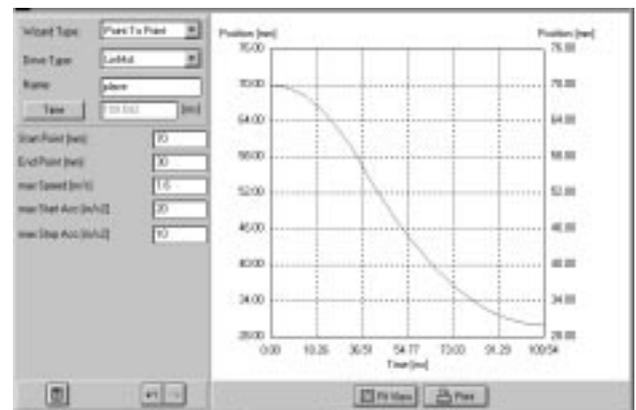
### 2. Steigende Flanke triggert Kurve 1, fallende Flanke triggert Kurve 2



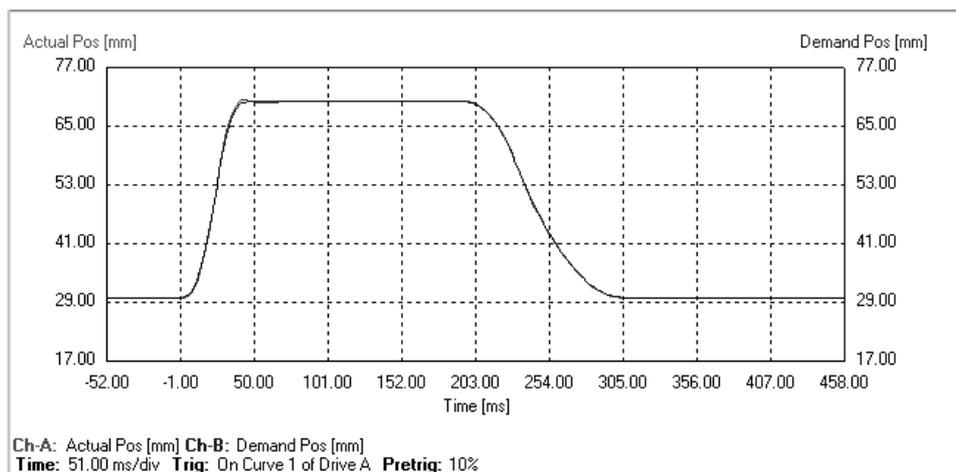
### 3. Kurvengenerierung mit Curve Inspector



Pickbewegung: Minimal Jerk



Placebewegung: Point to Point



## Zusatzfrage:

Multitrigger-Modus und alle digitalen Ausgänge der SPS nutzen

---

## 4. SPS/PC gibt Geschwindigkeit vor Synchronisation auf Förderband

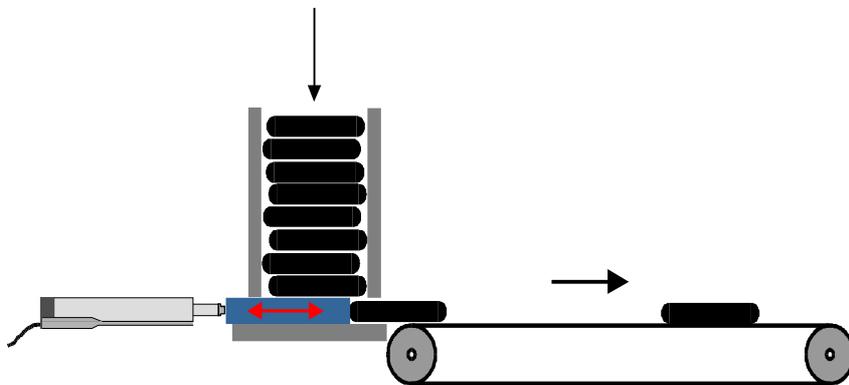
---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung soll ein Biscuit auf ein Förderband geschoben werden, wobei die Geschwindigkeit des Bandes 0.8 m/s beträgt. Um Beschädigungen zu vermeiden, bzw. um eine genaue Ausrichtung der Biscuits zu erreichen, soll das Biscuit mit annähernd der Bandgeschwindigkeit auf das Band geschoben werden. Die übergeordnete Steuerung besteht aus einer kleinen SPS, welche lediglich über digitale Ausgänge verfügt.

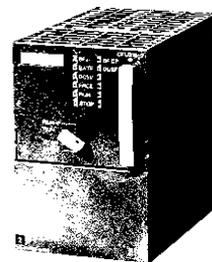
### Zusatzfragen

Wie könnte der Durchsatz erhöht werden?



Biscuitbreite: ca 50 mm

Bandgeschwindigkeit:  $V = 0.8 \text{ m/s}$



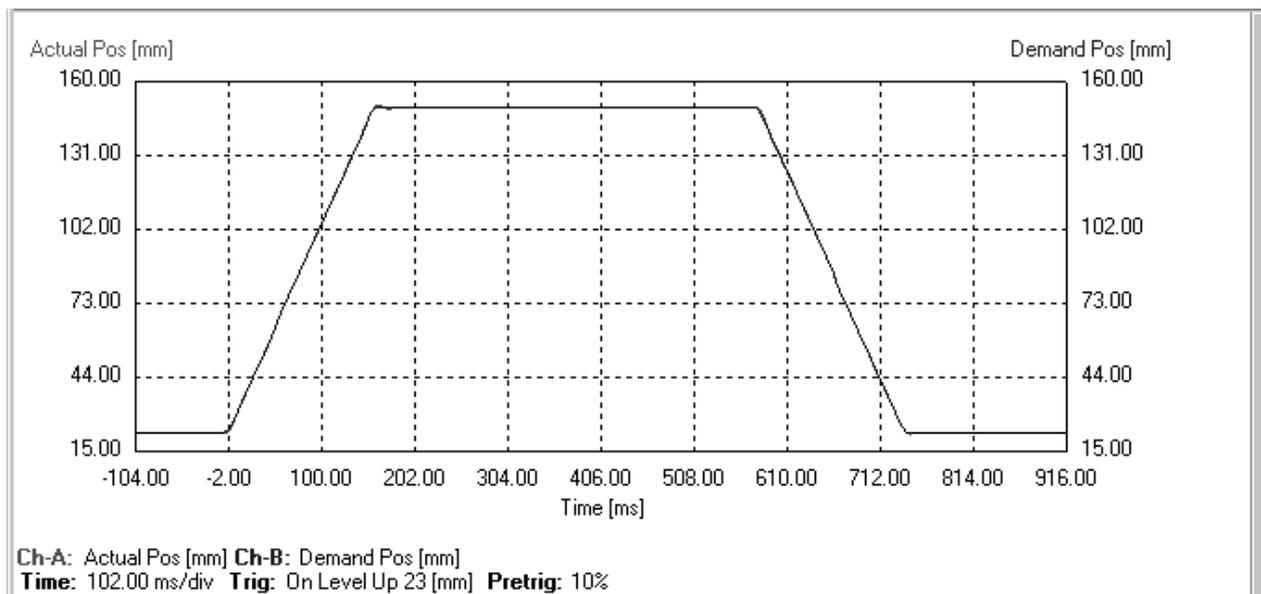
## Lösungsvariante

Positionsvorgabe über Zweipunktvorgabe. Einstellen der maximalen Geschwindigkeit auf 0.8 m/s.

### 1. Wahl des Betriebsmodus: Two Point



### 2. Begrenzung der Geschwindigkeit auf 0.8 m/s



## Zusatzfrage

Mit einer entsprechenden Profilkurve liesse sich die Rückbewegung beschleunigen, so dass der Durchsatz erhöht werden könnte. Modus Trigger curve.

---

## 5. Ueberwachung des Schleppfehlers Detektion verklemmter Pakete

---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Handlingmaschine werden Pakete plziert. Da die Pakete zum Teil schlecht verpackt sind, kann es vorkommen, dass sie in der Einrichtung verklemmen. In diesem Fall muss die Handlingmaschine sofort gestoppt werden.

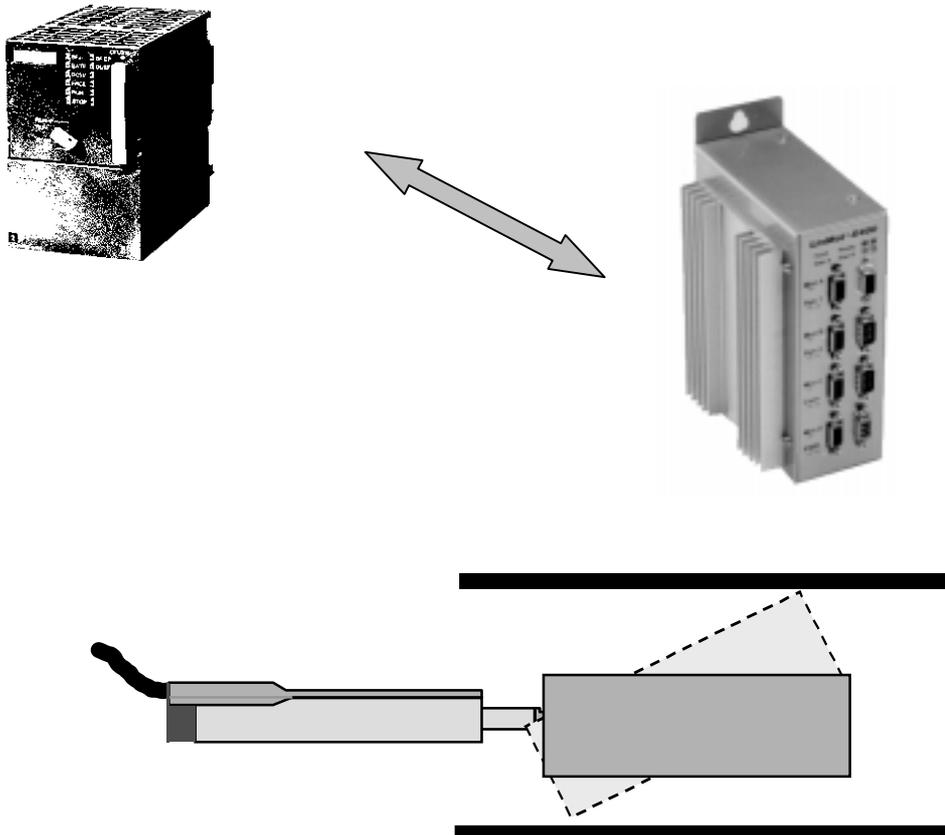
Die lineare Bewegung, welche die Motoren realisieren müssen, soll 120 mm betragen.

Geschwindigkeit 1.1 m/s , Beschleunigung 30 m/s<sup>2</sup>

Es steht lediglich eine E400-AT Elektronik zur Verfügung.

### Zusatzfragen

Wie kann sichergestellt werden, dass die verklemmten Pakete nicht zerstört werden?



## Lösungsvariante

Positionsvorgabe über Zweipunktvorgabe. Einstellen der maximalen Geschwindigkeit auf 1.1 m/s. Beschleunigung auf 30 m/s<sup>2</sup> setzen. Überwachen des Schleppfehlers. Sobald der Schleppfehler grösser als 2 mm ist, wird eine Warnung ausgegeben. Die übergeordnete Steuerung kann die Maschine stoppen.

### 1. Einstellung des Run Modes: Two Point und des Hubbereiches

Drive A	Type	Run Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Minimal Position: -160.009 mm
Drive B	Initialization	Set Value Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Maximal Position: 160.009 mm
Drive C	Set Value Generation	Filter Parameter	<input checked="" type="checkbox"/> '0' Position: 19.999 mm
Drive D	Position Monitoring		<input checked="" type="checkbox"/> '1' Position: 139.991 mm

### 2. Einstellung der Geschwindigkeit und Beschleunigung

Drive A	Type	Run Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Max Velocity: 1.1 m/s
Drive B	Initialization	Set Value Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Max Acceleration: 30.041 m/s <sup>2</sup>
Drive C	Set Value Generation	Filter Parameter	

### 3. Einstellung der Schleppfehlergrenzen

Drive A	Type	<input checked="" type="checkbox"/> Pos Range Min : 0 mm
Drive B	Initialization	<input checked="" type="checkbox"/> Pos Range Max: 39.997 mm
Drive C	Set Value Generation	<input checked="" type="checkbox"/> In Position -: 0.996 mm
Drive D	Position Monitoring	<input checked="" type="checkbox"/> In Position +: 0.996 mm
	Control Switches	<input checked="" type="checkbox"/> Following Error -: 1.992 mm
	Control Parameters	<input checked="" type="checkbox"/> Following Error +: 1.992 mm

### 4. Einstellung der ‚Warn Mask‘ auf Drive Ebene

Drive A	Type	Error Mask	<input type="checkbox"/> Slider Missing
Drive B	Initialization	Warn Mask	<input checked="" type="checkbox"/> Drive Init Not Done
Drive C	Set Value Generation	Emergency Stop	<input checked="" type="checkbox"/> Drive Following Error
Drive D	Position Monitoring		<input type="checkbox"/> Pos Range Indicator
	Control Switches		<input type="checkbox"/> Drive Hot Calculated
	Control Parameters		<input type="checkbox"/> Drive Hot Sensor
	Commutation		
	Error Handling		

### 5. Einstellen der ‚Warn Mask‘ auf Systemebene

System	Info	Error Mask	<input type="checkbox"/> DCLV Power Low
Drives	Passwords	Warn Mask	<input type="checkbox"/> DCLV Power High
	Error Handling	Relais Mask	<input type="checkbox"/> DCLV Signal Low
	Startup Mode	Logging Mask	<input type="checkbox"/> DCLV Signal High
	IO Configuration	DCLV Monitoring	<input type="checkbox"/> Electronic Hot

## Zusatzfrage

Kraftbegrenzung einstellen (Motor Strom begrenzen)

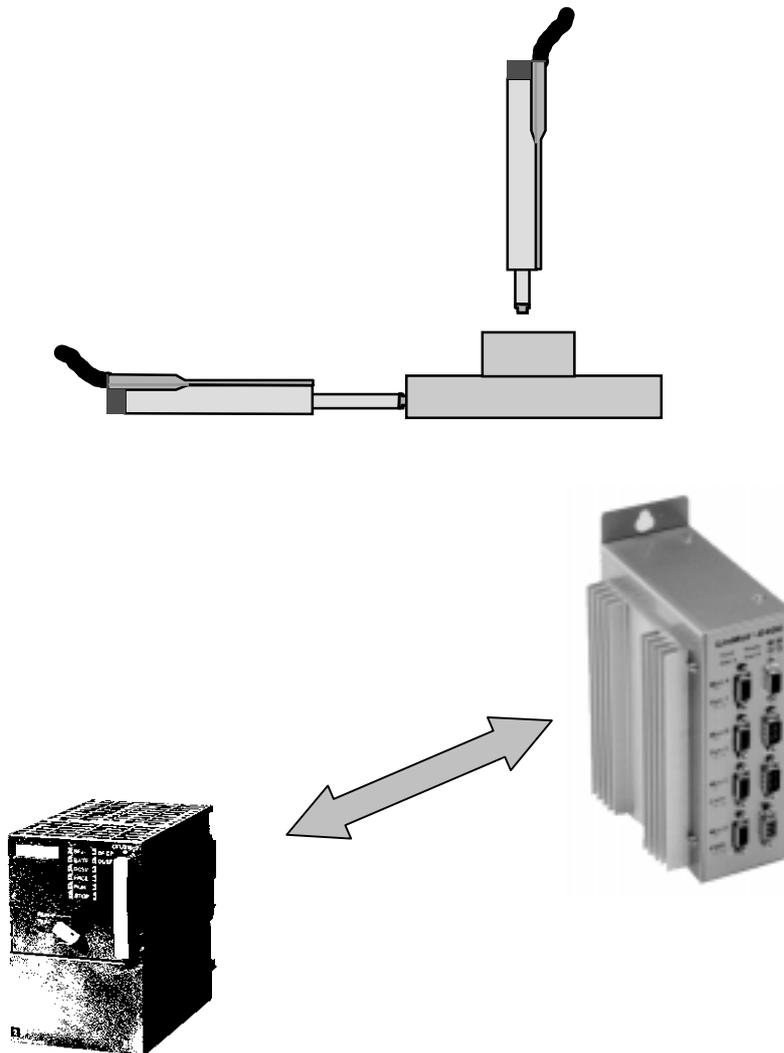
---

## 6. Positionsband-Feedback zur SPS/PC Schutz gegen Kollisionen

---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Handlingmaschine greifen zwei Bewegungen ineinander. Um Kollisionen absolut sicher zu verhindern, soll der eine Linearmotor ein Signal generieren, wenn er im Bereich 50 bis 75 mm ist. Der Hub des Linearmotors soll von 20 nach 90 mm gehen, wobei die Geschwindigkeit lediglich 0.5 m/s betragen soll. Es steht lediglich eine E400-AT Elektronik zur Verfügung.



## Lösungsvariante

Positionsvorgabe über Zweipunktvorgabe. Einstellen der maximalen Geschwindigkeit auf 0.5 m/s, Beschleunigung z.B. auf 30 m/s<sup>2</sup> setzen. , Pos Range' auf 50 bis 75 mm setzen. Sobald der Motor sich im Bereich 50 bis 75 mm befindet, wird eine ,Pos Error' Signal ausgegeben.

### 1. Einstellung des Hubbereiches im Two Point Mode

Drive A	Type	Run Mode	Minimal Position: -160.009 mm
Drive B	Initialization	Set Value Configuration	Maximal Position: 160.009 mm
Drive C	Set Value Generation	Filter Parameter	'0' Position: 19.999 mm
Drive D	Position Monitoring		'1' Position: 89.994 mm

### 3. Einstellung der Geschwindigkeit und Beschleunigung

Drive A	Type	Run Mode	Max Velocity: 0.5 m/s
Drive B	Initialization	Set Value Configuration	Max Acceleration: 30.041 m/s <sup>2</sup>
Drive C	Set Value Generation	Filter Parameter	

### 4. Einstellung des Positionsbandes

Drive A	Type	Pos Range Min : 49.997 mm
Drive B	Initialization	Pos Range Max: 74.995 mm
Drive C	Set Value Generation	In Position -: 0.996 mm
Drive D	Position Monitoring	In Position +: 0.996 mm
	Control Switches	Following Error -: 2.5 mm
	Control Parameters	Following Error +: 2.5 mm

### 5. Einstellung der ,Warn Mask' auf Drive Ebene

Drive A	Type	Error Mask	<input type="checkbox"/> Slider Missing
Drive B	Initialization	Warn Mask	<input checked="" type="checkbox"/> Drive Init Not Done
Drive C	Set Value Generation	Emergency Stop	<input type="checkbox"/> Drive Following Error
Drive D	Position Monitoring		<input checked="" type="checkbox"/> Pos Range Indicator
	Control Switches		<input type="checkbox"/> Drive Hot Calculated
	Control Parameters		<input type="checkbox"/> Drive Hot Sensor
	Commutation		
	Error Handling		

Bemerkung: Das Positionsbandsignal ist auf den Ausgang ,Pos Error Output' gelinkt und nicht auf den ,Warn Output'! In der ,Warn Mask' wird das Signal aber enabled.

### 6. Ausgabe des Positionsbandsignals auf dem ,Pos Error Output'

System	Info	<input type="checkbox"/> Run Input
Drives	Passwords	<input type="checkbox"/> Init Input
	Error Handling	<input type="checkbox"/> Freeze Input
	Startup Mode	<input type="checkbox"/> Emerg Stop Input
	IO Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive A
	Command Interface	<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive B
	Time	<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive C
		<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive D
		<input checked="" type="checkbox"/> Error Output
		<input checked="" type="checkbox"/> Warn Output
		<input checked="" type="checkbox"/> Pos Error Output

---

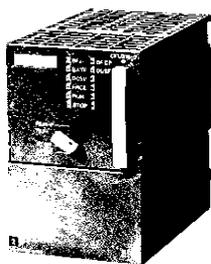
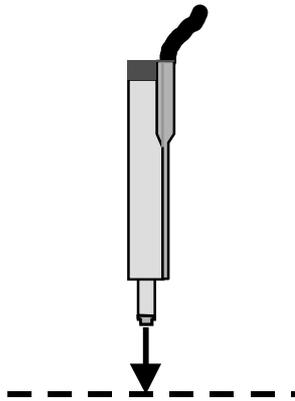
## 7. Endpositions-Feedback zur SPS/PC mit AT-Elektronik Überwachung der Endposition

---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Montageeinrichtung soll die übergeordnete Steuerung ein Signal erhalten, sobald der Linearmotor seine Endposition auf 0.5 mm genau erreicht hat. Die Bewegung geht von 20 mm nach 77 mm mit der Geschwindigkeit 0.3 m/s und der Beschleunigung  $20 \text{ m/s}^2$ .

Es soll eine Lösung für AT-Elektroniken gesucht werden.



## Lösungsvariante

Positionsvorgabe über Zweipunktvorgabe. Einstellen der maximalen Geschwindigkeit auf 0.3 m/s, Beschleunigung auf 20 m/s<sup>2</sup> setzen. , Pos Range' auf 76.5 bis 77.5 mm setzen. Sobald der Motor sich im Bereich 76.5 bis 77.5 mm befindet, wird das ,Pos Error' Signal ausgeschaltet.

### 1. Einstellung des Hubbereiches im Two Point Mode

Drive A	Type	Run Mode	L Minimal Position: -160.009 mm
Drive B	Initialization	Set Value Configuration	L Maximal Position: 160.009 mm
Drive C	Set Value Generation	Filter Parameter	L 0V Position: 19.999 mm
Drive D	Position Monitoring		L 10V Position: 77.007 mm

### 3. Einstellung der Geschwindigkeit und Beschleunigung

Drive A	Type	Run Mode	L Max Velocity: 0.5 m/s
Drive B	Initialization	Set Value Configuration	L Max Acceleration: 30.041 m/s <sup>2</sup>
Drive C	Set Value Generation	Filter Parameter	

### 4. Einstellung des Positionsbandes

Drive A	Type	L Pos Range Min : 76.499 mm
Drive B	Initialization	L Pos Range Max: 77.495 mm
Drive C	Set Value Generation	L In Position -: 0.996 mm
Drive D	Position Monitoring	L In Position +: 0.996 mm
	Control Switches	L Following Error -: 2.5 mm
	Control Parameters	L Following Error +: 2.5 mm
	Commutation	
	Error Handling	

### 5. Einstellung der ,Warn Mask' auf Drive Ebene

Drive A	Type	Error Mask	<input type="checkbox"/> Slider Missing
Drive B	Initialization	Warn Mask	<input checked="" type="checkbox"/> Drive Init Not Done
Drive C	Set Value Generation	Emergency Stop	<input type="checkbox"/> Drive Following Error
Drive D	Position Monitoring		<input checked="" type="checkbox"/> Pos Range Indicator
	Control Switches		<input type="checkbox"/> Drive Hot Calculated
	Control Parameters		<input type="checkbox"/> Drive Hot Sensor
	Commutation		
	Error Handling		

Bemerkung: Das Positionsbandensignal ist auf den Ausgang ,Pos Error Output' gelinkt und nicht auf den ,Warn Output'! In der ,Warn Mask' wird das Signal aber enabled.

### 6. Ausgabe des Positionsbandensignales auf dem ,Pos Error Output'

System	Info	<input type="checkbox"/> Run Input
Drives	Passwords	<input type="checkbox"/> Init Input
	Error Handling	<input type="checkbox"/> Freeze Input
	Startup Mode	<input type="checkbox"/> Emerg Stop Input
	IO Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive A
	Command Interface	<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive B
	Time	<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive C
		<input checked="" type="checkbox"/> Analog/Trig Drive D
		<input checked="" type="checkbox"/> Error Output
		<input checked="" type="checkbox"/> Warn Output
		<input checked="" type="checkbox"/> Pos Error Output

---

## 8. SPS/PC steuert mehrere Positionen/Profile Wechsel zwischen Formaten

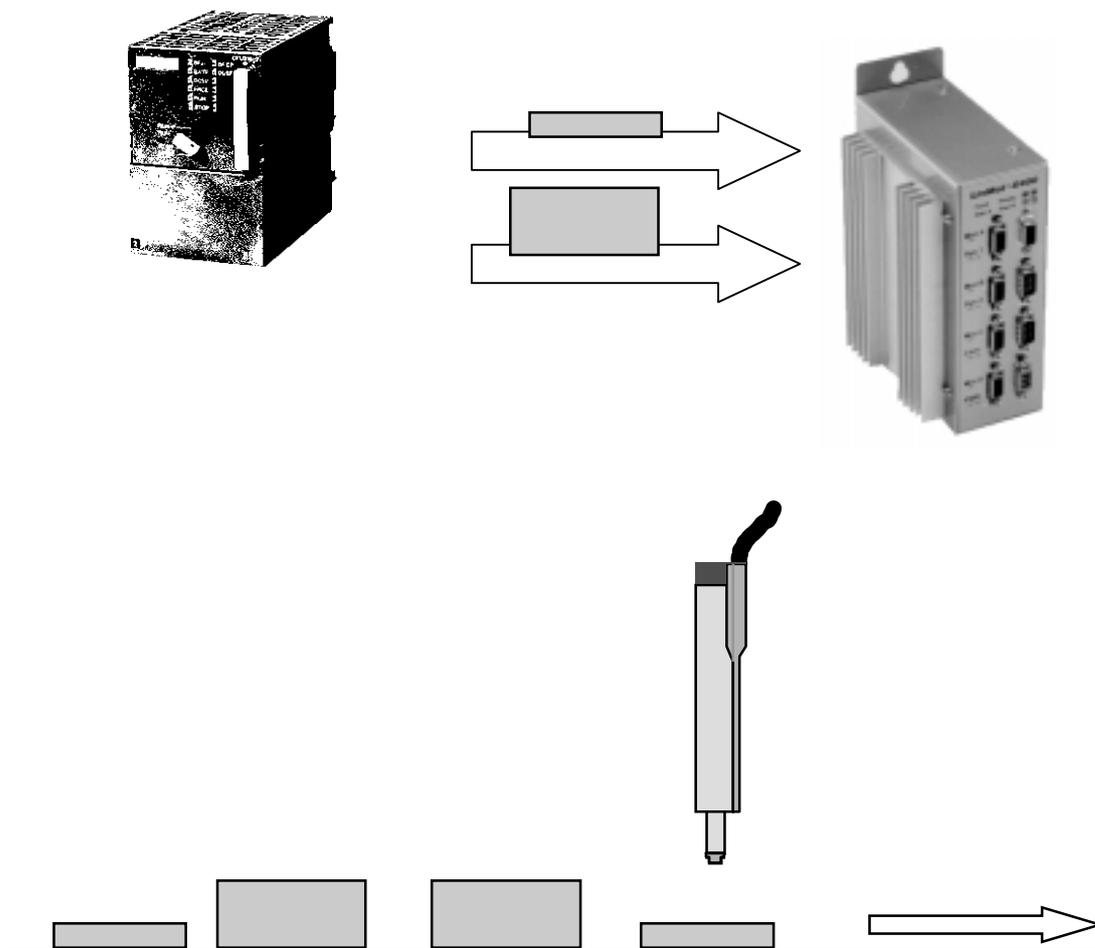
---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Montageeinrichtung sollen verschieden grosse Teile montiert werden. Die dazu notwendigen Hübe und Parameter sind:

Kleine Teile:	20 mm nach 80 mm	$v_{\max} = 1.5 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$
Grosse Teile:	35 mm nach 65 mm	$v_{\max} = 1.0 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$

Als Steuerung steht lediglich eine SPS ohne serieller Schnittstelle und/oder analogem Ausgang zur Verfügung.

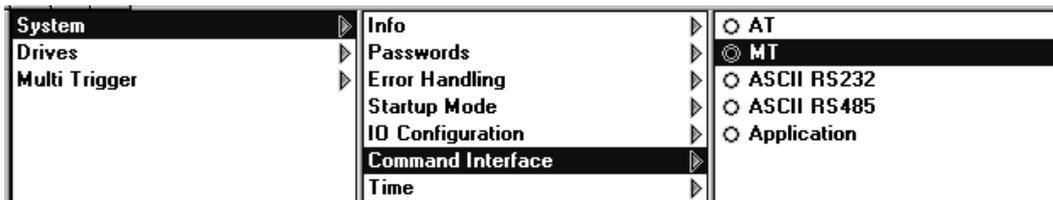


## Lösungsvariante

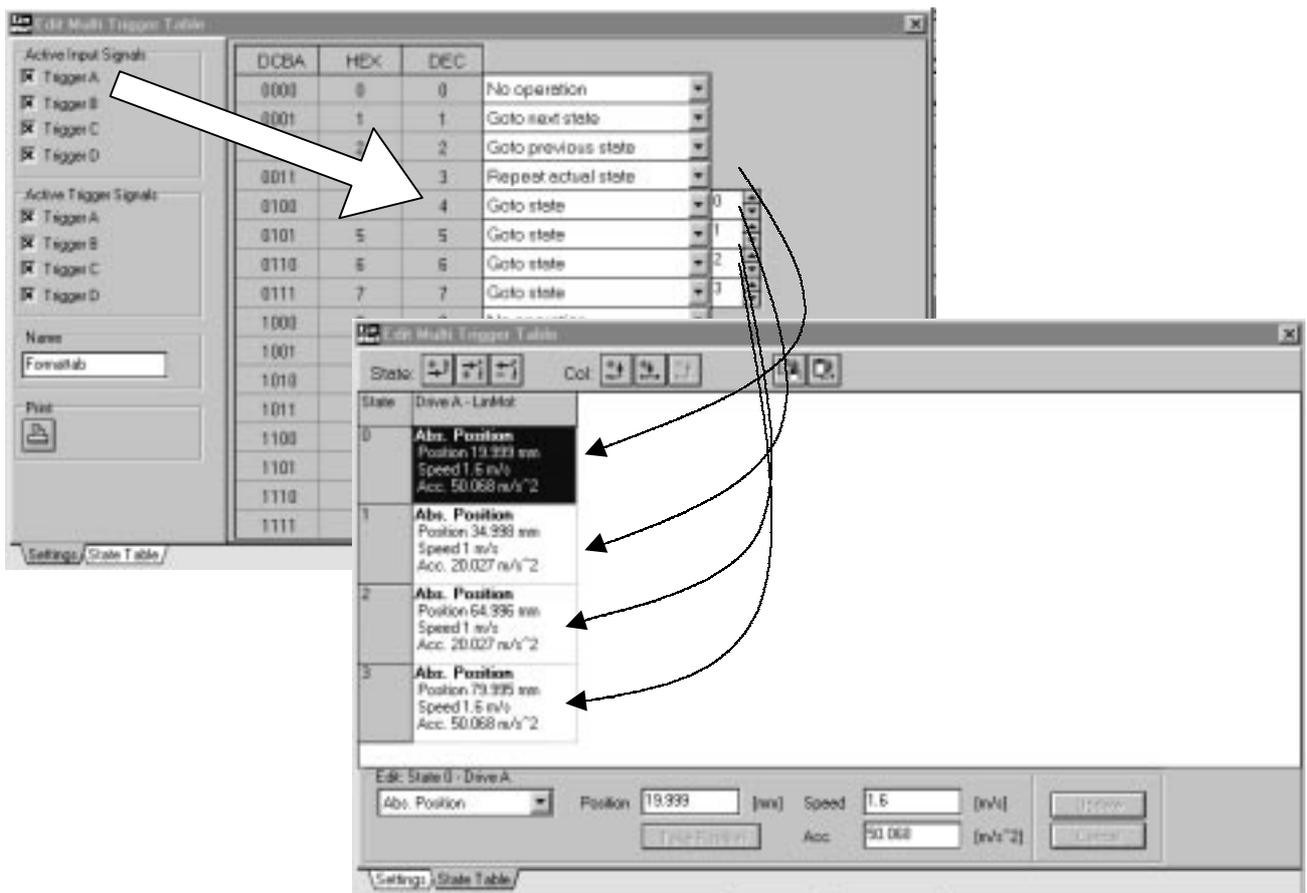
Es wird eine Multitriggertabelle kreiert, in welcher die 4 notwendigen Positionen mitsamt den Bewegungsparametern hinterlegt sind.

Position 0 (State 0):	20mm	$v_{\max} = 1.5 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$
Position 1 (State 2):	35mm	$v_{\max} = 1.0 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$
Position 3 (State 3):	65mm	$v_{\max} = 1.0 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$
Position 4 (State 4):	80mm	$v_{\max} = 1.5 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$

1. Multitrigger Funktionalität einschalten (benötigt –MT Elektronik)



2. Im Curve Inspector Multitrigger Tabelle generieren



---

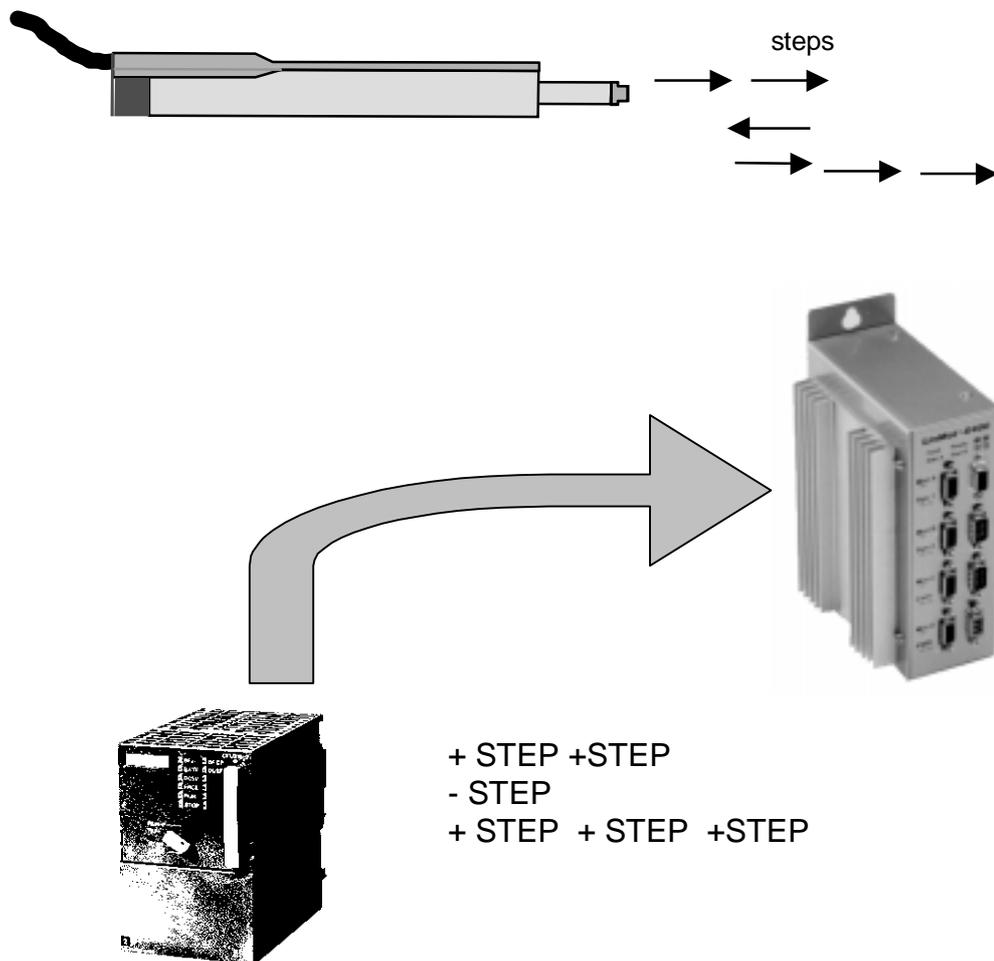
## 9. SPS/PC startet Relativbewegung Linearmotor im Stepperbetrieb

---

### Aufgabenbeschreibung

In eine bestehende Applikation soll ein Linearmotor integriert werden, wobei die Ansteuerung über digitale Signalleitungen einer SPS erfolgen soll. Die Idee besteht darin, dass die SPS den Linearmotor wie einen Steppermotor betreibt. Da heisst, auf ein bestimmtes Signal der SPS bewegt sich der Linearmotor 1 mm vor oder zurück (Relativbewegung).

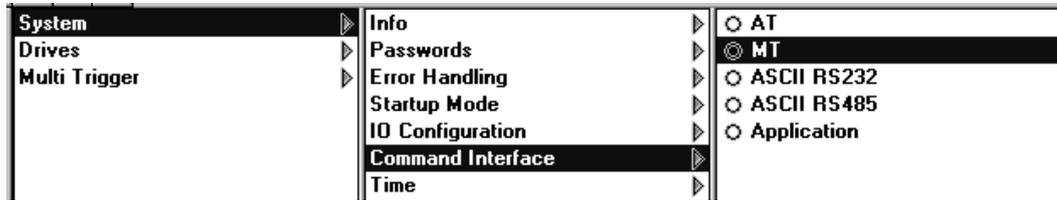
Da die Ausgangsleitungen der SPS einen Jitter besitzen, soll der Jitterfilter auf 100 ms gesetzt werden.



## Lösungsvariante

Es wird eine Multitriggertabelle kreiert, in welcher die beiden Relativbewegungen (vor und zurück) die States 0 und 1 bilden.

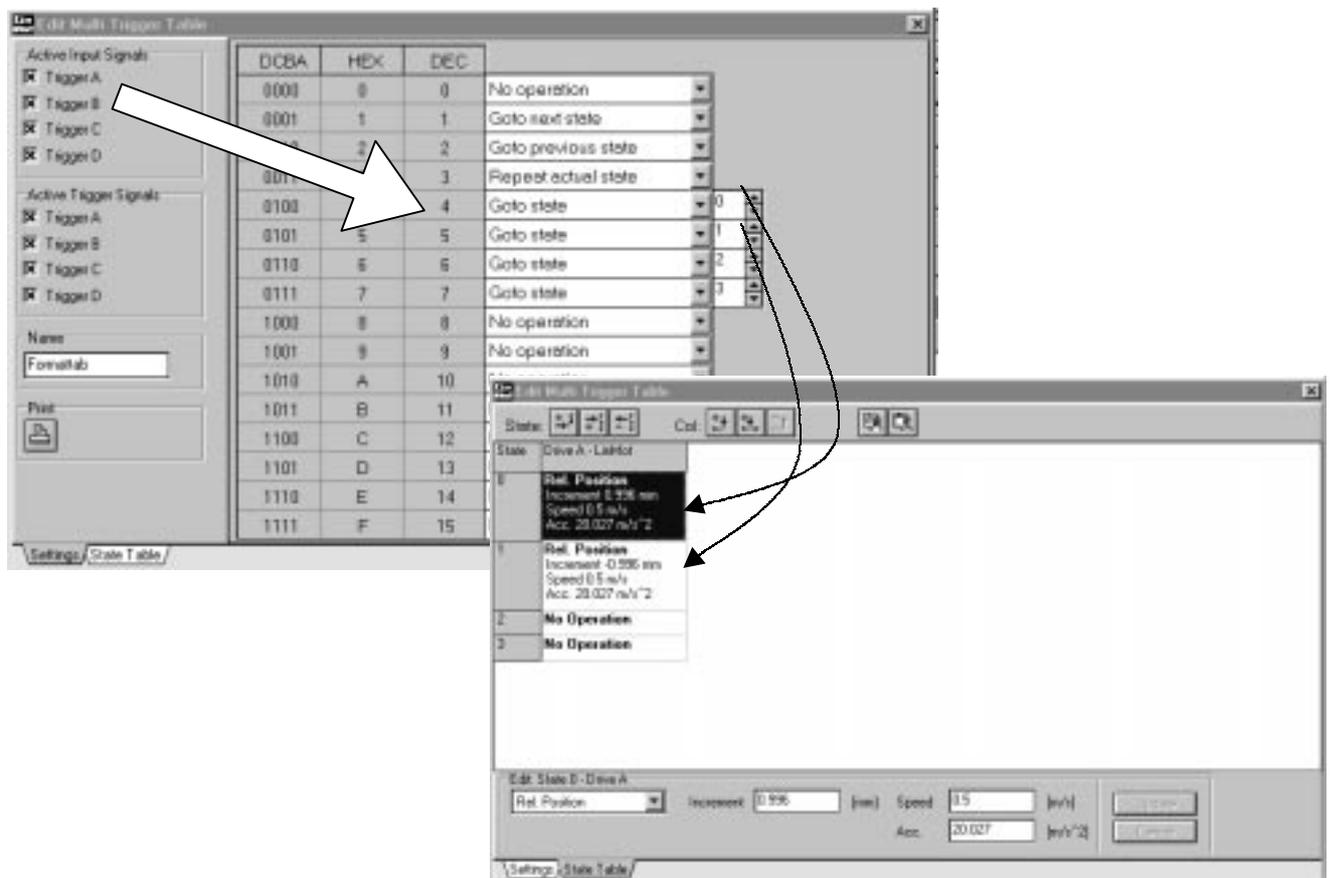
### 1. Multitrigger Funktionalität einschalten (benötigt MT-Elektronik)



### 2. Einstellen des Jitter Filters



### 3. Im Curve Inspector Multitrigger Tabelle generieren



Es können zusätzliche Relativbewegungen (states) mit anderen Inkrementwerten gebildet werden. Dadurch steigt die Flexibilität der Lösung.

---

## 10. Teach-In Verfahren (MT-Mode)

### Roboter und Handling Anwendung mit Teach-in

---

#### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung müssen verschiedene Positionen angefahren werden. Die Idee besteht darin, ein Teach-in Verfahren zur Vorgabe der Positionswerte einzusetzen.

(Die teach-in Positionen werden übungshalber hier in Zahlenwerten angegeben:

Endanschlag aussen bei etwa 75 mm

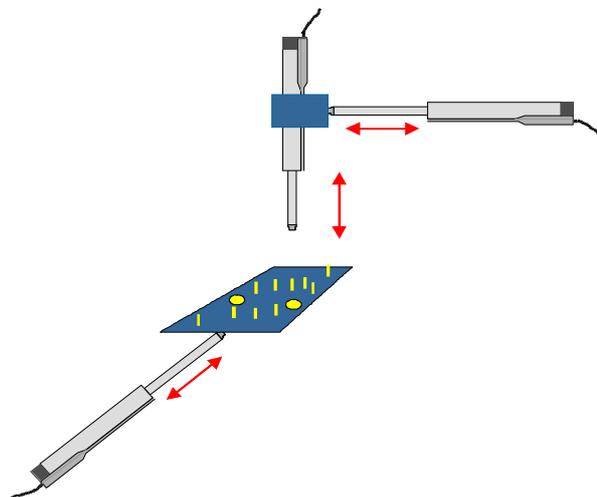
Endanschlag innen bei etwa 20 mm

Fixpunkt 1 bei etwa 33 mm

Fixpunkt 2 bei etwa 65 mm

Die Endanschläge sollen mit 0.3 m/s und 10 m/s<sup>2</sup> angefahren werden. Die Fixpunkte 1 und 2 werden mit 1.8 m/s und 80 m/s<sup>2</sup> angefahren.

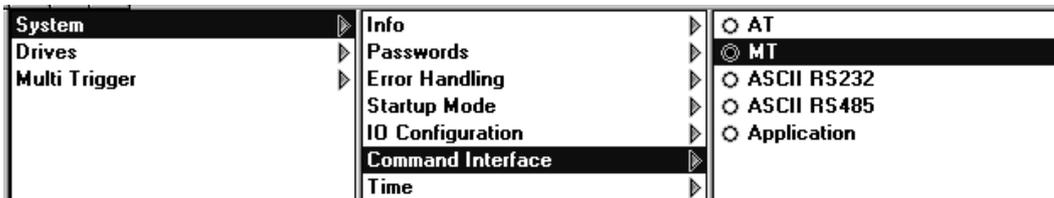
Es wird eine Multitrigger Elektronik eingesetzt und die übergeordnete SPS soll die 4 Positionen mit digitalen Signalen anwählen.



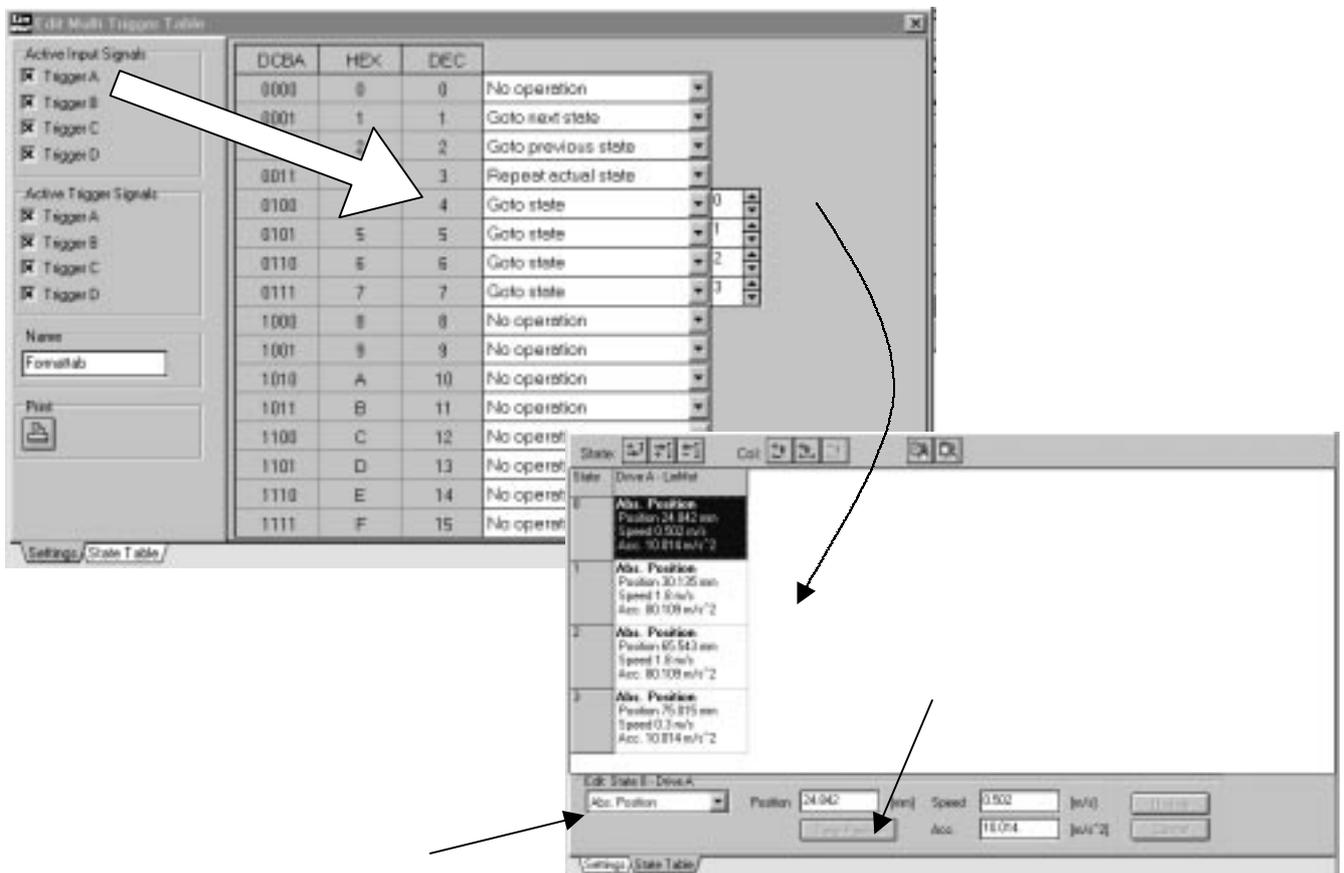
## Lösungsvariante

Es wird eine Multitriggertabelle kreiert, in welcher die Position mit der ,Take Position, Funktion eingelesen werden. Dazu ist die Elektronik zu starten und nach der Initialisierung über den RUN Eingang auszuschalten. Danach kann der Slider frei bewegt werden und die Positionen können als Absolutwertsignale eingelesen werden.

1. Multitrigger Funktionalität einschalten (benötigt MT-Elektronik)



3. Im Curve Inspector Multitrigger Tabelle genieren



---

## 11. Endpositions-Feedback im MT-Mode Überwachung der Endpositionen

---

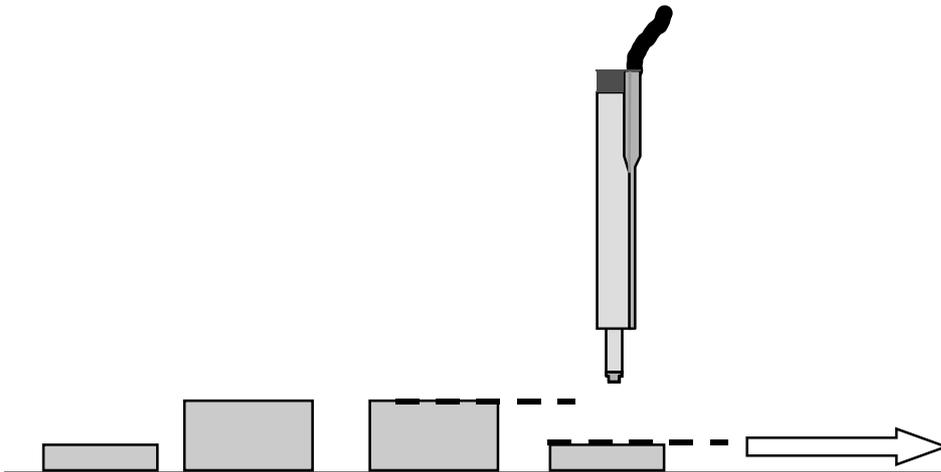
### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung sollen kleine und grosse Teile montiert werden. Für die Steuerung der Maschine benötigt die übergeordnete Steuerung jeweils ein Feedback-Signal, sobald der Linearmotor eine Bewegung abgeschlossen hat.

Die notwendigen Hübe und Parameter sind:

Kleine Teile:	20 mm nach 80 mm	$v_{\max} = 1.5 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$
Grosse Teile:	35 mm nach 65 mm	$v_{\max} = 1.0 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$

Es soll eine Lösung für den MT-Modus gesucht werden.



## Lösungsvariante

Es wird eine Multitriggertabelle kreiert, in welcher die 4 notwendigen Positionen mitsamt den Bewegungsparametern hinterlegt sind.

1. Multitrigger Tabelle mit :

Position 0 (State 0):	20mm	$v_{\max} = 1.5 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$
Position 1 (State 2):	35mm	$v_{\max} = 1.0 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$
Position 3 (State 3):	65mm	$v_{\max} = 1.0 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$
Position 4 (State 4):	20mm	$v_{\max} = 1.5 \text{ m/s}$	$a_{\max} = 50 \text{ m/s}^2$



2. Definition des ‚In Position Signales‘

System	Drive A	Type	<input checked="" type="checkbox"/> Pos Range Min : 76.499 mm
Drives	Drive B	Initialization	<input checked="" type="checkbox"/> Pos Range Max: 79.995 mm
Multi Trigger	Drive C	Set Value Generation	<input checked="" type="checkbox"/> In Position -: 0.508 mm
	Drive D	Position Monitoring	<input checked="" type="checkbox"/> In Position +: 0.508 mm
		Control Switches	<input checked="" type="checkbox"/> Following Error -: 2.5 mm
		Control Parameters	<input checked="" type="checkbox"/> Following Error +: 2.5 mm

3. In Position Signal von Drive A auf Output 3 leiten

System	Jitter Filter	Output 3	<input type="radio"/> None
Drives	Output Configuration	Output 4	<input checked="" type="radio"/> In Pos. A
Multi Trigger			<input type="radio"/> In Pos. B
			<input type="radio"/> In Pos. C

Bemerkung: Vgl. Hardware Konfiguration (Kapitel 4.8.1 in Handbuch). Ausgang 3 muss als Ausgang und nicht als Relais konfiguriert sein.

---

## 12. SPS/PC steuert Kraft Andrücken eines Teiles

---

### Aufgabenbeschreibung

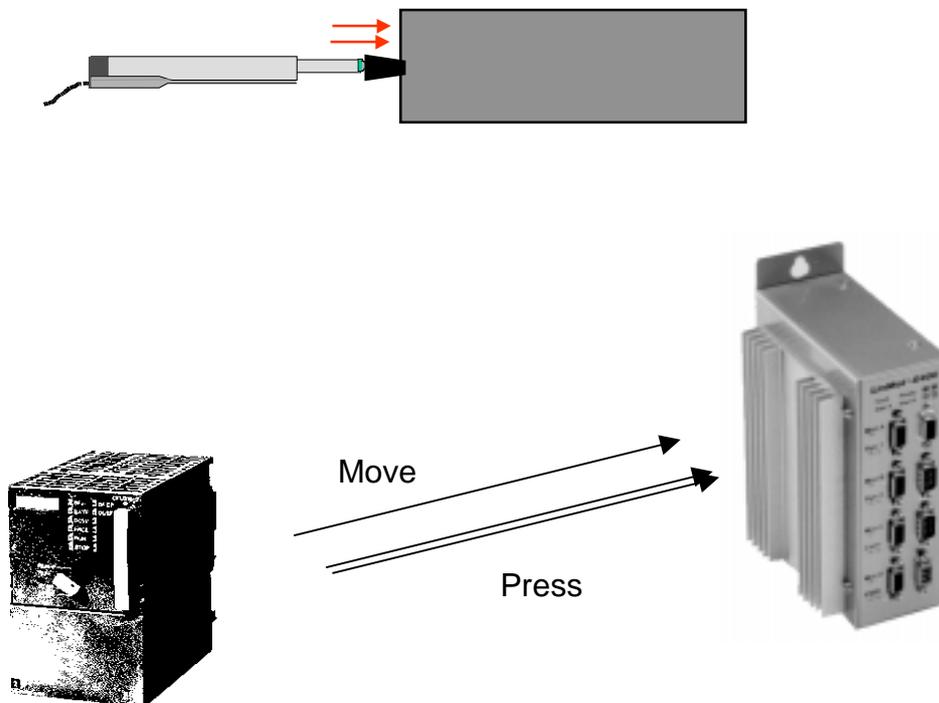
In einer Automatisierungseinrichtung soll ein Montageteil an eine bestimmte Position gebracht werden. Anschliessend muss das Montageteil mit reduzierter Kraft andrückt werden.

Die notwendigen Hübe und Parameter sind:

Hub: von 20 nach 80 mm mit 1.6 m/s und 50 m/s<sup>2</sup>

Andrücken in Position 80 mm mit ca 15% der Maximalkraft

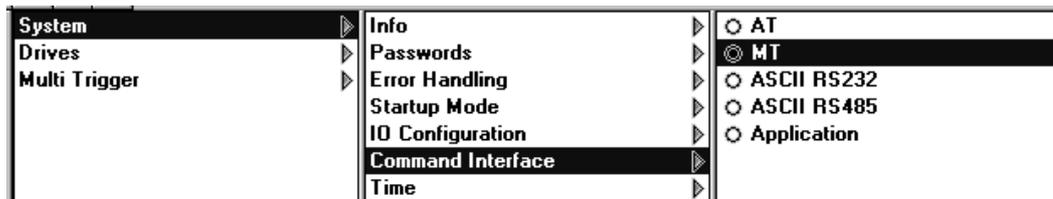
Es soll eine Lösung für den MT-Modus gesucht werden.



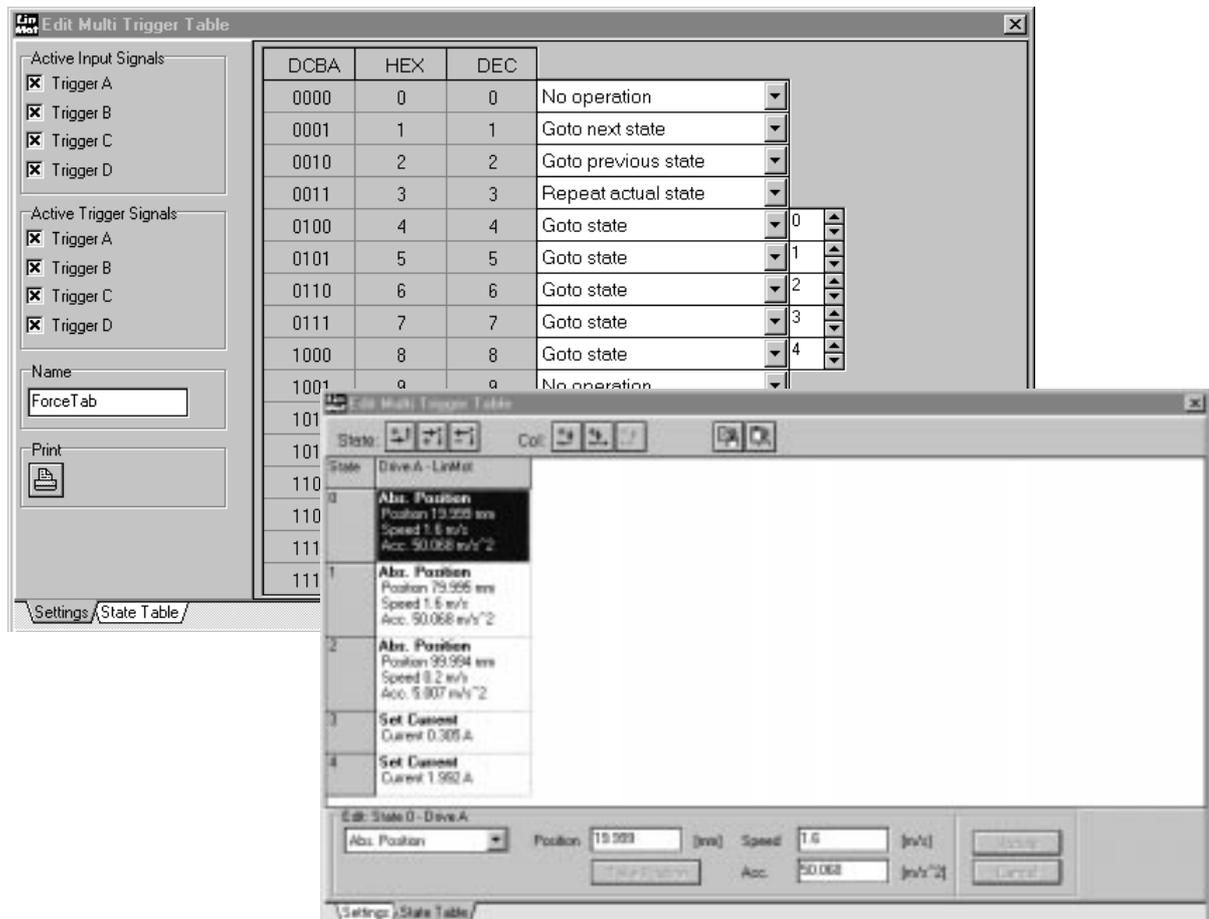
## Lösungsvariante

Im Multitrigger Modus kann die Maximalkraft der Motoren on-line eingestellt werden. Reduziert man nun nach der Ausführung der gefordertern Hubbewegung den Strom und damit die Kraft auf den gewünschten Andruckwert, so kann anschliessend auf eine virtuelle Position hinter dem Anschlagpunkt gefahren werden. Der Antrieb fährt dabei gegen den Anschlagpunkt und drückt mit der reduzierten Kraft dagegen (I-Anteil des Reglers einschalten!).

### 1. Multitrigger Funktionalität einschalten (benötigt MT-Elektronik)



### 2. Multitrigger Tabelle mit den Positionen und den Kräfteinstellungen kreieren



Ablauf: State 0 → State 1 → State 3 → State 2 → State 3 → State 4 → State 0 ...

---

## 13. Unbegrenzte Schrittzahl mit Stepper Kontinuierlicher Schrittmotorbetrieb

---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung wird ein Stepper Motor eingesetzt. Dieser soll pro Maschinentzyklus eine Drehung um  $180^\circ$  ausführen. Die Anzahl Umdrehungen in dieselbe Richtung ist somit unbegrenzt.

Der Steppermotor hat eine Teilung von  $1.8^\circ/\text{step}$

(Eine identische Situation ergibt sich, wenn Linearmotoren mit sehr langen Läufern ausgerüstet werden. Auch in diesem Fall muss eventuell die Initialisierungsposition nachgeführt werden, um einen Overflow der Zahlenwerte zu verhindern).

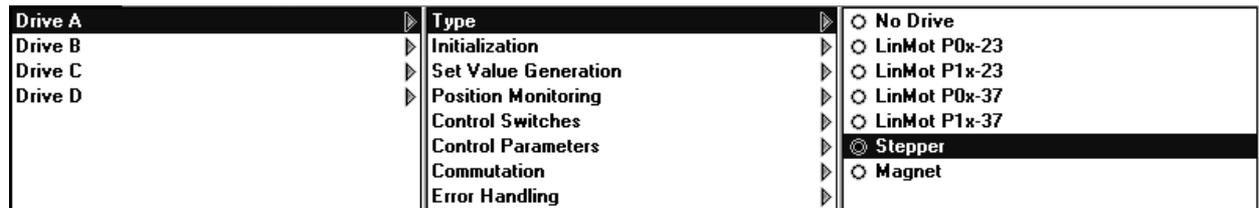
## Lösungsvariante

### Serielle Ansteuerung mit RS-232:

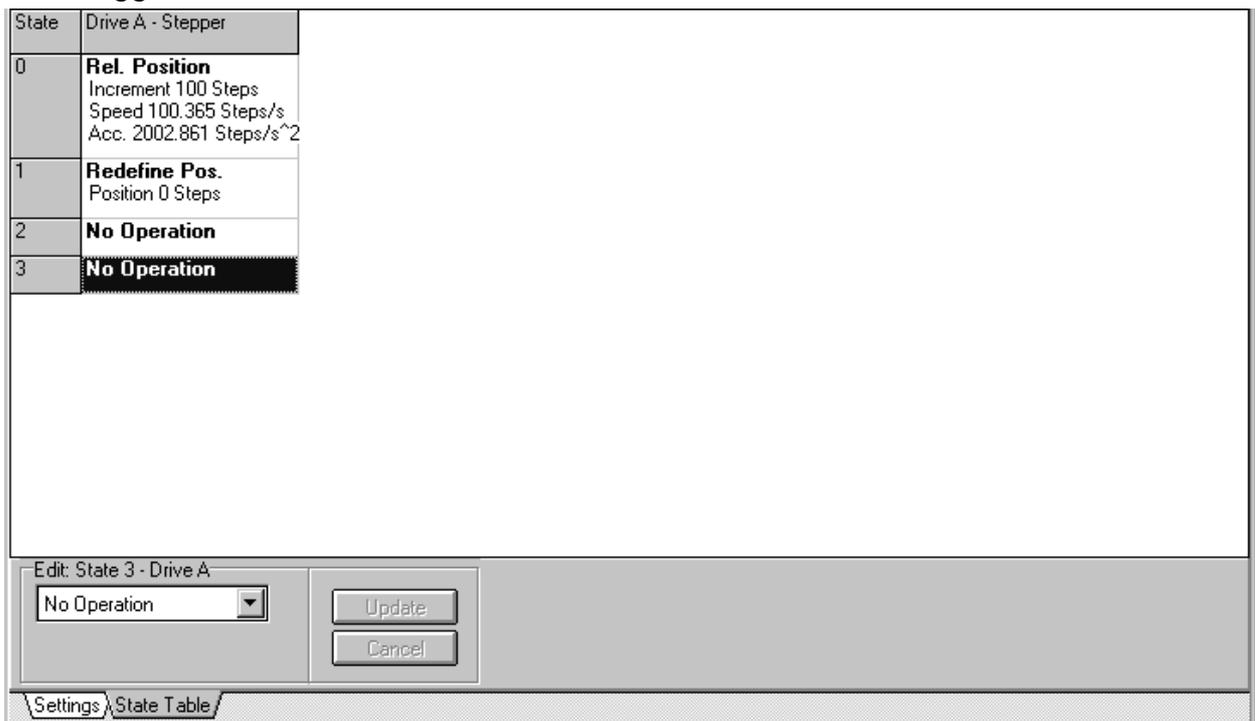
Mit Befehl !ZD. den Positionszähler nach jeder Umdrehung auf den Wert 0 zurücksetzen.

## Multitrigger-Elektronik

### 1. Drive A auf Stepper Motor setzen



### 2. Multitrigger Tabelle kreieren



State 0 dreht um 180 °

State 1 setzt den internen Zähler auf 0 zurück

---

## 14. Mehrachs-Multitrigger Anwendung Handlingeinrichtung Rundtaktisch

---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung soll ein Deckel auf eine Box aufgesetzt und eingepresst werden. Dazu wird mit den Antrieben B und C die Box bzw. der Deckel in Position gebracht. Anschliessend wird mit Antrieb A der Deckel eingepresst, wobei das Einpressen mit einer Bewegungskurve realisiert wird.

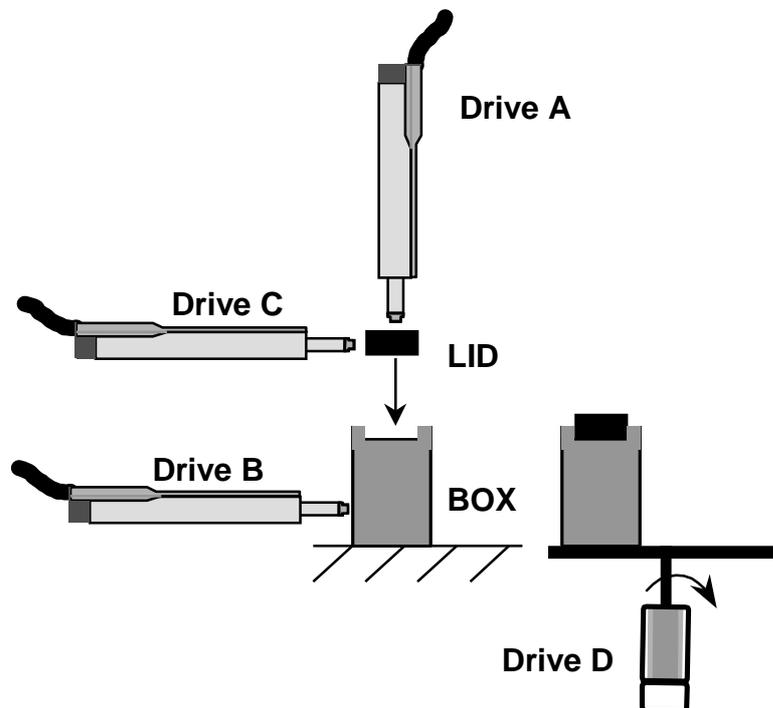
Nach dem Einpressen des Deckels, soll die Box auf den Rundtaktisch geschoben werden, wobei diese Bewegung relativ durchgeführt wird. Nachdem die Motoren A,B und C in die Ausgangsposition zurückgefahren sind, führt der Stepper Motor eine Drehung um 180° durch.

Drive A: P01-37x240er Serie  
Profilbewegung Point to Point: von 30 mm nach 100mm in ca 60 ms  
von 100 mm nach 30 mm in ca 180 ms

Drive B: Box einschieben: 10 mm nach 50 mm mit 2 m/s und 50 m/s<sup>2</sup>  
Box auf Rundtaktisch schieben: +10 mm mit 0.1 m/s und 1.9 m/s<sup>2</sup>

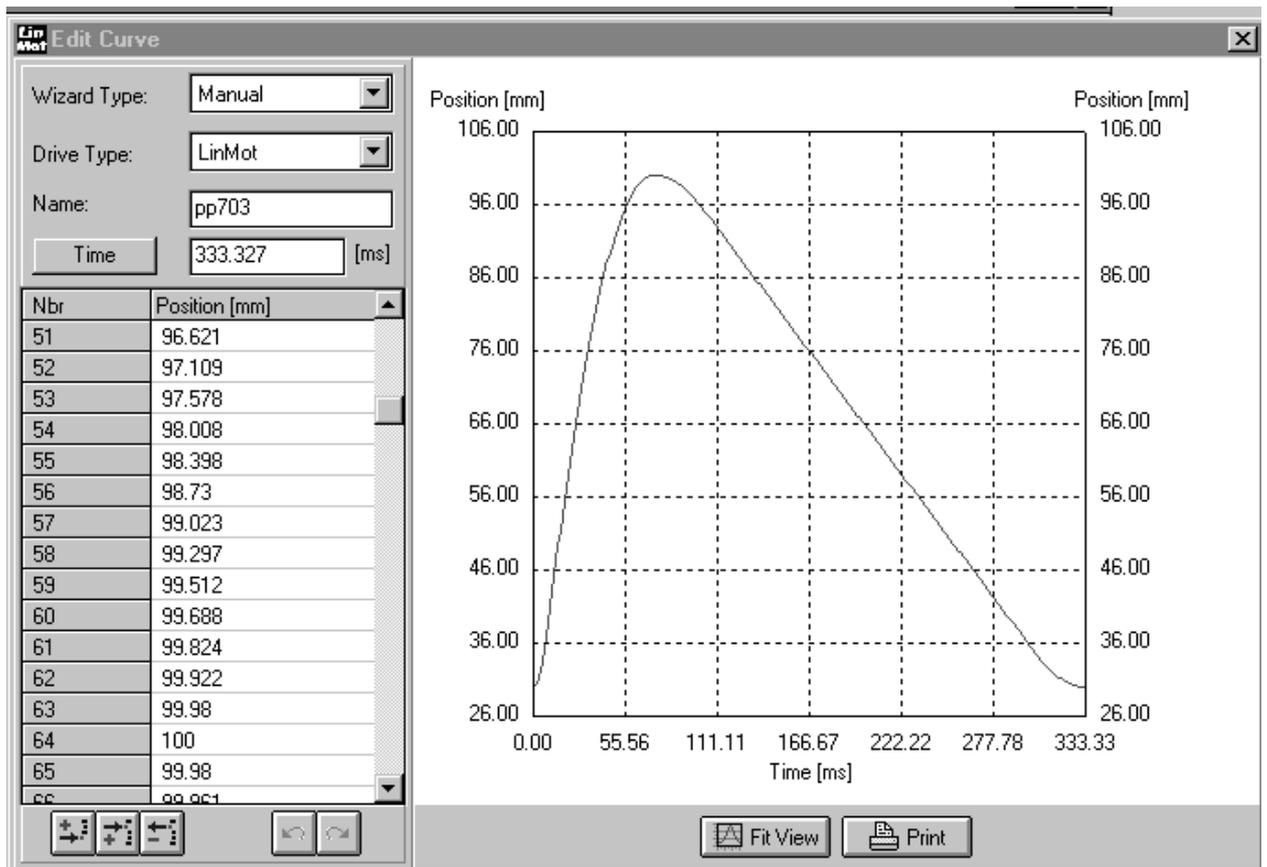
Drive C: Deckel positionieren: von 10 mm nach 40 mm mit 2 m/s und 60 m/s<sup>2</sup>

Drive D: Steppermotor mit einer Teilung von 1.8°/step



## Lösungsvariante

1. Multitrigger Modus wählen
2. Antriebe selektionieren
3. Profilkurve für Drive A generieren. Zwei Kurven ‚Point to Point‘ erzeugen und anschliessend zusammenlinken



#### 4. Multitrigger Tabelle erzeugen

The screenshot shows the 'Edit Multi Trigger Table' dialog box. On the left, there are sections for 'Active Input Signals' (Trigger A, B, C, D) and 'Active Trigger Signals' (Trigger A, B, C, D). Below these is a 'Name' field containing 'MTBsp1' and a 'Print' button. The main area is a table with columns 'DCBA', 'HEX', 'DEC', and a dropdown menu for actions. Two arrows point to the dropdown menus for states 0 and 1.

DCBA	HEX	DEC	Action
0000	0	0	No operation
0001	1	1	Goto next state
0010	2	2	Goto previous state
0011	3	3	Repeat actual state
0100	4	4	Goto state
0101	5	5	Goto state
0110	6	6	Goto state
0111	7	7	No operation
1000	8	8	No operation
1001	9	9	No operation
1010	A	10	No operation
1011	B	11	No operation
1100	C	12	No operation
1101	D	13	No operation
1110	E	14	No operation
1111	F	15	Goto state

The screenshot shows the 'State Table' dialog box. At the top, there are 'State' and 'Col' dropdown menus. The main area is a table with columns 'State', 'Drive A - LinMot', 'Drive B - LinMot', 'Drive C - LinMot', and 'Drive D - Stepper'. The table contains 5 states with various parameters. Below the table is an 'Edit' section for State 5 - Drive B.

State	Drive A - LinMot	Drive B - LinMot	Drive C - LinMot	Drive D - Stepper
1	No Operation	Abs. Position Position 49.997 mm Speed 2 m/s Acc. 50.068 m/s <sup>2</sup>	Abs. Position Position 39.997 mm Speed 2 m/s Acc. 60.082 m/s <sup>2</sup>	No Operation
2	Curve Curve number 1	No Operation	No Operation	No Operation
3	No Operation	Rel. Position Increment 29.998 mm Speed 0.1 m/s Acc. 1.907 m/s <sup>2</sup>	No Operation	No Operation
4	Abs. Position Position 9.999 mm Speed 0.502 m/s Acc. 10.014 m/s <sup>2</sup>	Abs. Position Position 9.999 mm Speed 0.502 m/s Acc. 10.014 m/s <sup>2</sup>	Abs. Position Position 9.999 mm Speed 0.502 m/s Acc. 10.014 m/s <sup>2</sup>	Abs. Position Position 100 Steps Speed 900.002 Steps/s Acc. 2002.861 Steps/s <sup>2</sup>
5	No Operation	No Operation	No Operation	Redefine Pos. Position 0 Steps

Edit: State 5 - Drive B  
 No Operation [Dropdown] [Update] [Cancel]

Ablauf: State 0, next state (1), next state (2), next state (3), next state (4), next state (5), state 0



---

## 15. Einsatz des RS-232 Protokolles

### Andrücken eines Teiles

---

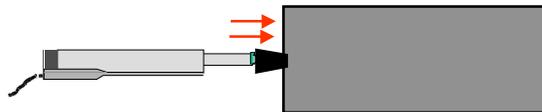
#### Aufgabenbeschreibung

In einer Automatisierungseinrichtung soll ein Montageteil an eine bestimmte Position gebracht werden. Sobald diese Bewegung abgeschlossen ist, wird das Montageteil mit reduzierter Kraft während einer bestimmten Zeit angedrückt.

Die notwendigen Hübe und Parameter sind:

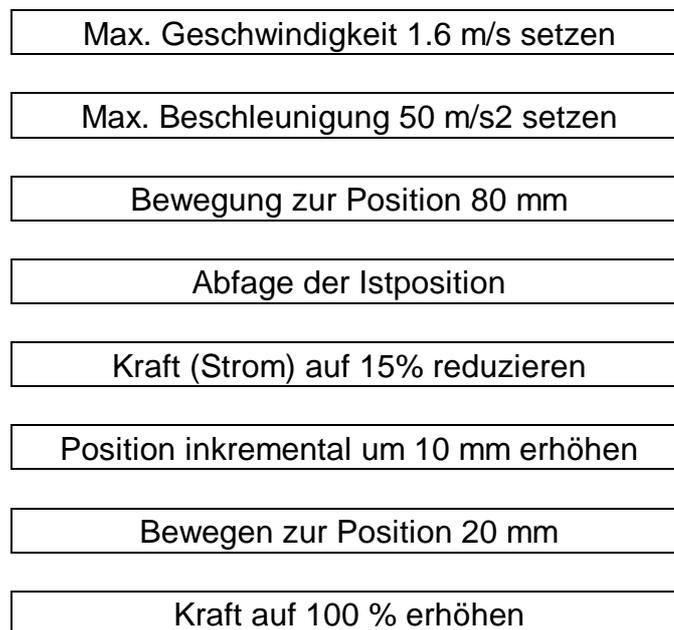
Hub: von 20 nach 80 mm mit 1.6 m/s und 50 m/s<sup>2</sup>

Andrücken in Position 80 mm mit ca 15% der Maximalkraft



Es soll eine Lösung für das RS-232 Interface gesucht werden.

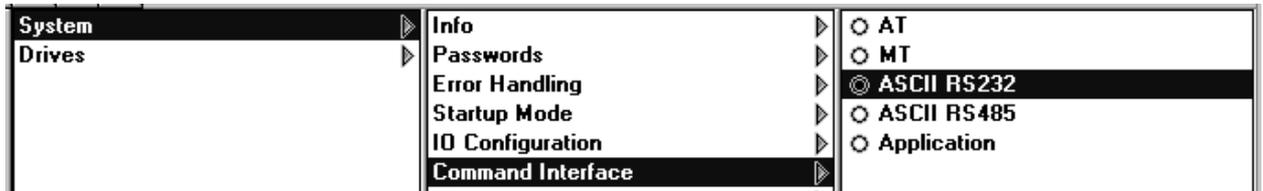
#### **Ablaufdiagramm**



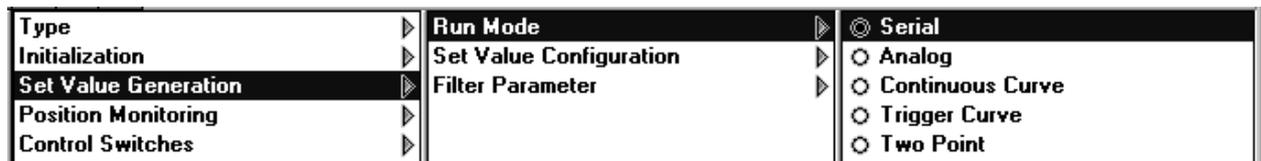
## Lösungsvariante

1. Einstellung an der Exxx-Elektronik überprüfen (Jumper auf RS232, ID1=0, ID0=1 (siehe Manual und Ergänzung zum Manual ). In diesem Beispiel wird die Elektronik als ID Nr. 1 angenommen und mit dem Drive A gearbeitet.

2. Mit *LinMot®* Talk System auf seriellen Modus einstellen.



3. Mit *LinMot®* Talk Drive A auf seriellen Modus einstellen.

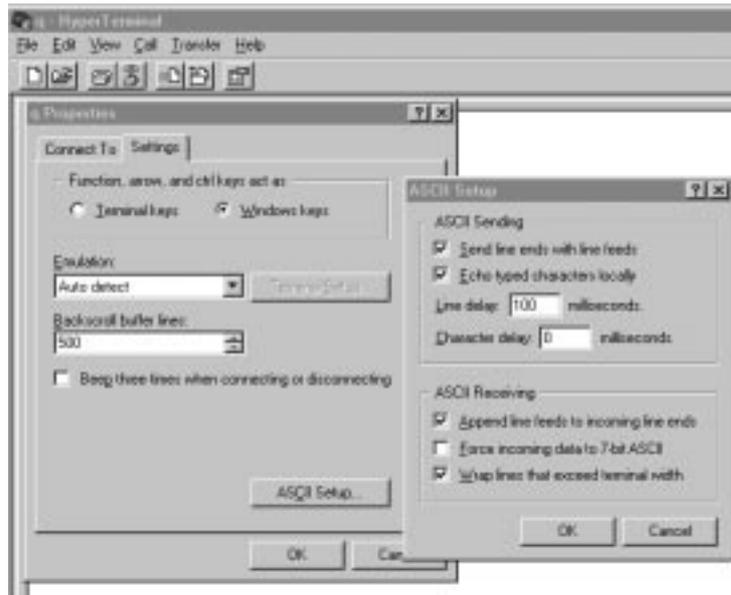


4. Alle Eingänge deaktivieren, damit Kontrolle nur durch RS-232 erfolgen kann



5. *LinMot®* Talk ausschalten (damit Schnittstelle des Computers frei wird)

6. Einloggen via Kommunikationsprogramm des Computers (z. B. Hyperterminal 9600 Baud). Im Folder ,examples' der LinMot Talk Software befindet sich ein vorkonfiguriertes Kommunikationsfile (ASCII\_C1 für COM1 und ASCII\_C2 für COM2). Dieses kann durch Mausklick aufgerufen werden.



## 7. Skalierungswerte von der Elektronik abgefragt

Befehl	Kommentar
!G81	Test, ob Kommunikation io
#R	ok
!PIA	Positionsauflösung
#19531250	19,0735 $\mu\text{m}$
!VIA	Geschwindigkeitsauflösung
#190735	0,190735 $\mu\text{m/s}$
!AIA	Beschleunigungsauflösung
#238419	0.238 $\text{m/s}^2$
!CI1	Stromauflösung
#23438	23,438 mA

## 8. Umrechnen der Einheiten

Position 20 mm	→ 1049
Position 80 mm	→ 4194
Positionsinkrement 10 mm	→ 524
Geschwindigkeit 1.6 m/s	→ 8400
Beschleunigung 50 m/s <sup>2</sup>	→ 210
Maximalstrom 2 A	→ 85
15% max Strom	→ 13

---

## 9. Sequenz über Terminal bzw. Programm abspielen

```
!SI-1   Elektronik von Wait (disabled) zu enable bringen (nur notwendig, wenn nicht  
!SI-1   Mit LinMot® Talk ,auto start' angewählt ist'  
!SI+1   Initialisieren  
!SR+1   Run Mode wählen  
#
```

```
!SV8400A max Geschwindigkeit setzen  
#  
!SA250A  max. Beschleunigung setzen  
#  
!SC85A  Strom (Kraft) auf 100% setzen (2A)  
#
```

```
!SP4049A Position 80 mm anfahren  
#  
!GPA    Position abfragen → ok  
#4049
```

```
!SC13A  Max. Strom auf 15% reduzieren  
#  
!IP524A Position um 10 mm inkrementieren  
#  
!SP1049A Zurück auf 20 mm  
#  
!SC85A  Max. Strom auf 100 % zurückstellen  
#
```

### Bemerkung:

Wenn keine Kommunikation zustande kommt, empfiehlt es sich, die Elektronik ein und auszuschalten.

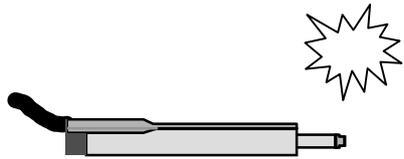
---

## 16. Notaus Verhalten Sicherheitsposition einnehmen

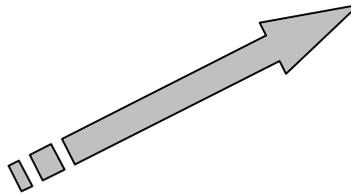
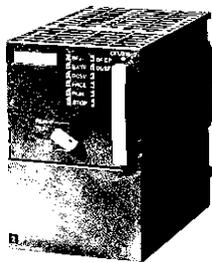
---

### Aufgabenbeschreibung

In einer Maschine wird gefordert, dass sich der Linearmotor aus Sicherheitsgründen auf eine sogenannte Notaus-Position (14mm) zurückzieht, sobald ein externes Stop Signal angelegt wird.

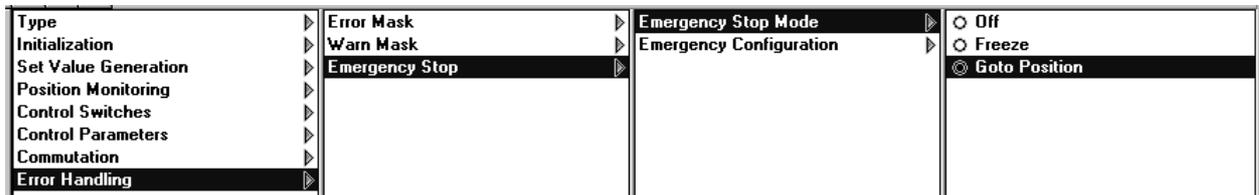


Emergency Position

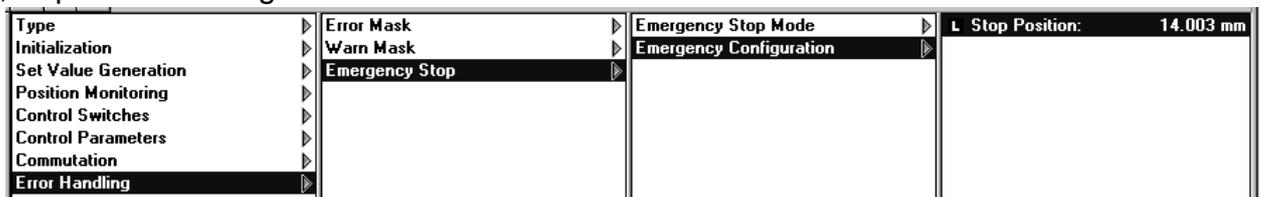


## Lösungsvariante

1. In der Maske ‚Error Handling‘ des betreffenden Drives den Modus ‚Goto Position‘ anwählen.



2. ‚Stop Position‘ eingeben



---

## 17. Prüfung ob Bewegungsraum frei ist

### Test ob noch verklemmte Pakete vorhanden sind

---

#### Aufgabenbeschreibung

Beim Aufstarten der Maschine soll geprüft werden, ob der Bewegungsraum vor dem Linearmotor frei ist. Oftmals kommt es vor, dass sich ein Paket in der Maschine verklemmt hat, oder dass jemand einen Schraubenzieher in der Maschine liegen gelassen hat. In diesem Fall soll eine Fehlermeldung generiert werden, so dass die Maschine gar nicht gestartet wird.

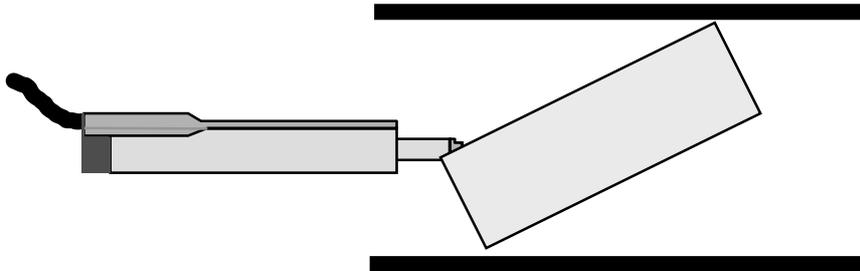
Bewegungsraum des Linearmotors: 80 mm

Das Prüfen soll mit einer max. Geschwindigkeit von 25 mm/s erfolgen.

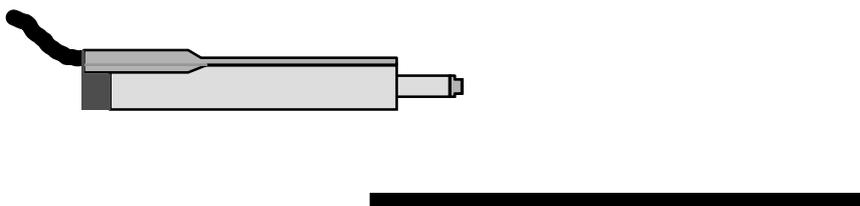
Die Kraft des Motors soll auf 75% begrenzt werden.

Die Initialposition soll 10 mm betragen

Situation. Paket ist verklemmt



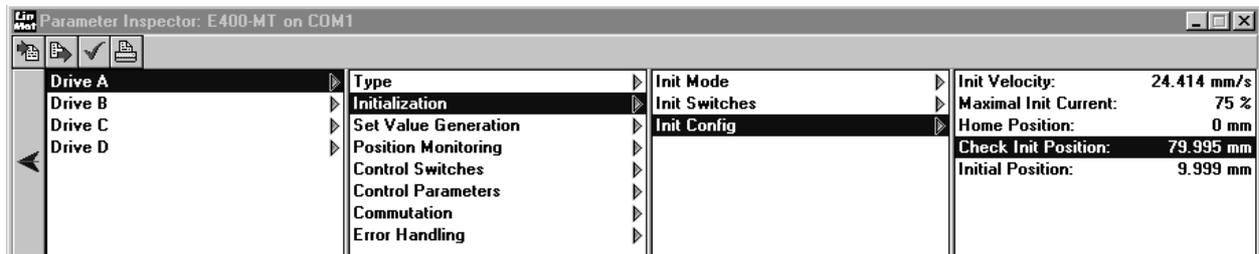
Situaion: Bewegungsraum ist frei



**Zusatzfrage:** Wozu dient der Parameter ‚Home Position‘

## Lösungsvariante

1. Während des Initialisierungsvorganges wird geprüft, ob sich der Slider bis zur Position 80 mm frei bewegen kann. → Einstellen der erforderlichen Parameter



### Antwort zur Zusatzfrage:

Im Normalfall ist der Parameter ‚Home Position‘ auf 0 mm eingestellt. Wenn der Motor mechanisch gegen eine innere Position ‚homed‘ können folgedessen nur positive Hübe gefahren werden, da die ‚Home Position‘ den Wert 0 mm besitzt.

Da der maximale verfahrbare Hub  $\pm 630$  mm beträgt (technische Limitierung) muss, die ‚Home Position‘ bei Hüben grösser 630 mm verschoben werden, damit auch negative Hübe gefahren werden können. Im Extremfall wird die ‚Home Position‘ auf  $-630$  mm gestellt. Damit kann der volle Hubbereich von  $-630$  mm bis  $+630$  mm abgefahren werden.

---

## 18. Drucktastensteuerung (Jog)

### Manuelles bedienen mit Drucktasten

---

#### Aufgabenbeschreibung

Für die ferngesteuerte manuelle Bedienung einer Handlungseinrichtung soll eine einfache Drucktastensteuerung eingesetzt werden. Dabei soll sich der Motor solange in die entsprechende Richtung bewegen, wie die Richtungstaste gedrückt ist. Zudem soll die Möglichkeit bestehen, mittels eines zusätzlichen Tasters einen Schnellgang zu aktivieren.



**Richtungstaste A:** Slider mit  $v=0.01$  m/s nach aussen



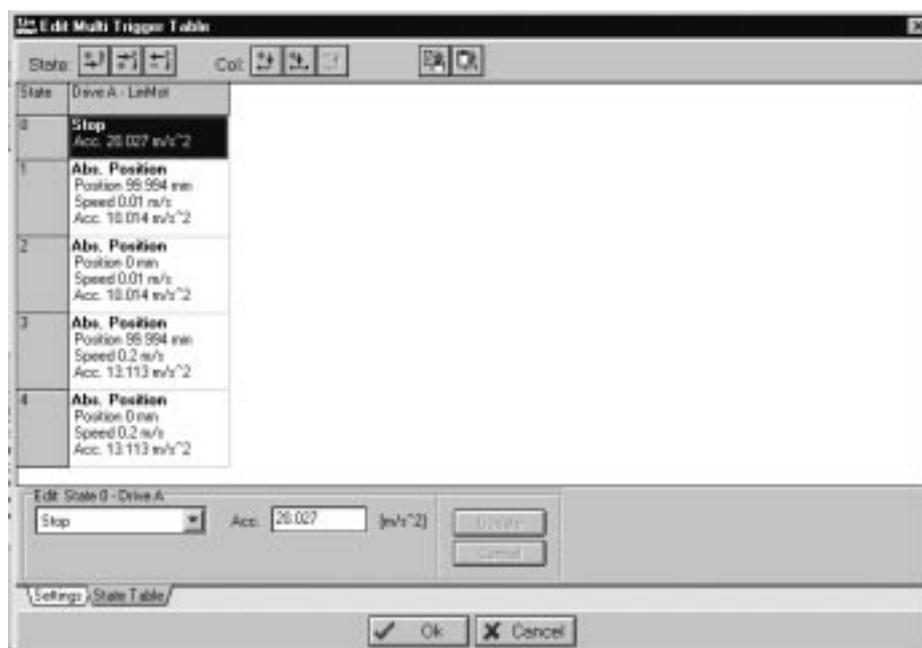
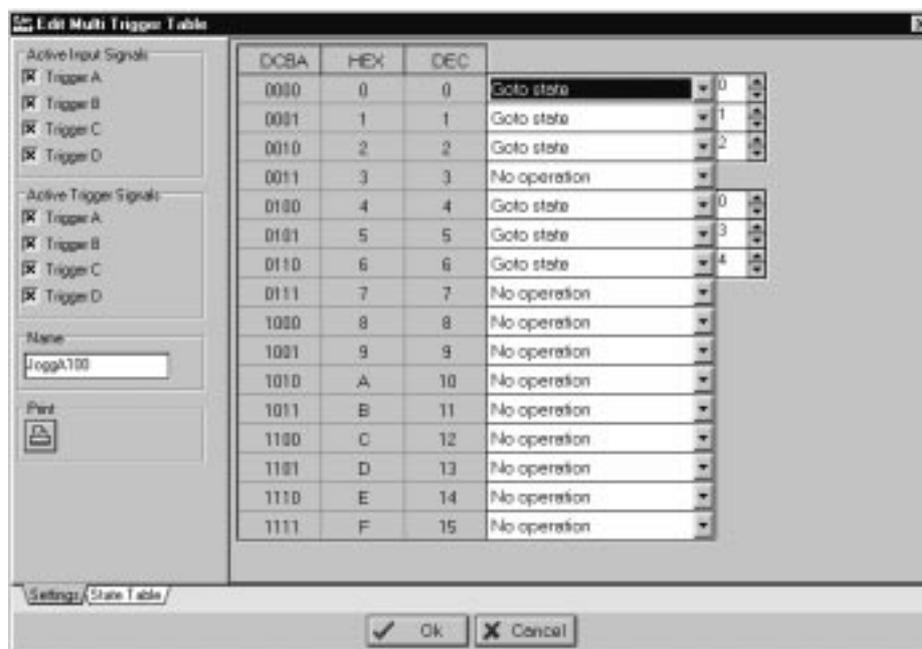
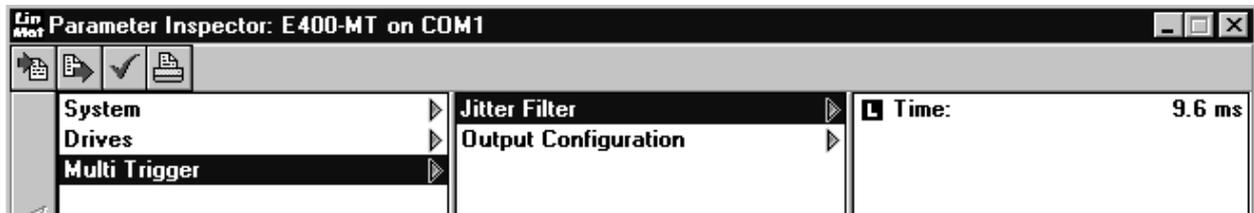
**Richtungstaste B:** Slider mit  $v=0.01$  m/s nach innen



**Schnellgangtaste C:** Bewegungen mit  $0.2$  m/s anstelle von  $0.01$  m/s

## Lösungsvariante

Einsatz einer Exxx-MT Elektronik mit folgender Multitrigger-Tabelle. Die Richtungstasten werden direkt auf die Triggereingänge A, B und C gelenkt. Den Jitter Filter auf z.B. 9.6 ms einstellen, damit die Bewegung mit geringster Verzögerung gesteuert werden kann.



---

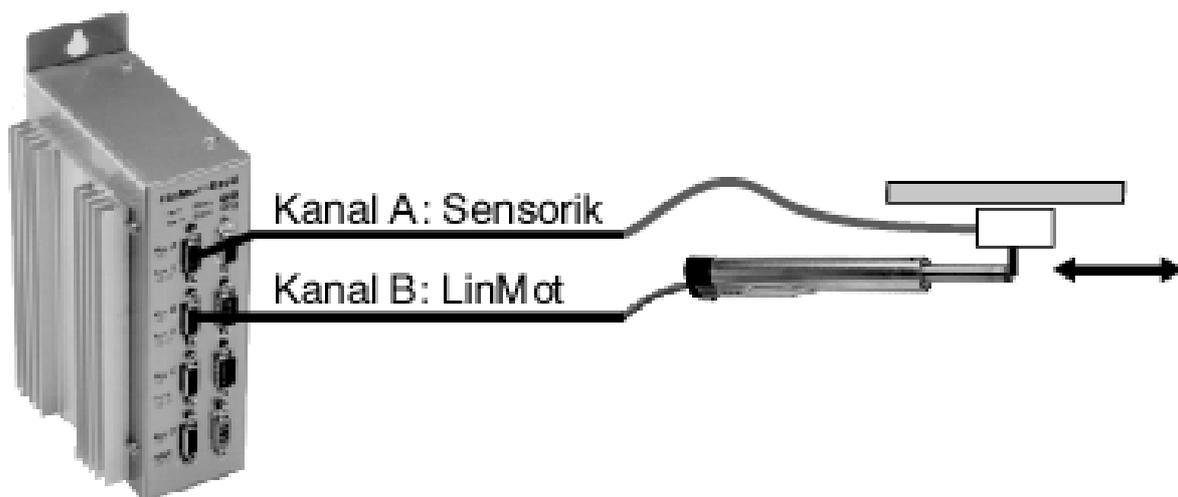
## 19. Positionieren mit 10 µm Wiederholgenauigkeit Konfiguration der externen Position-Sensorik

---

In einer Druckmaschine soll ein Film mit einer Wiederholgenauigkeit von 10 µm positioniert werden.

Die Wiederholgenauigkeit der internen Positionssensorik bei den Linearmotoren LinMot P beträgt 100µm. Zur Erhöhung der Wiederholgenauigkeit auf 10µm wird deshalb eine externe Sensorik eingesetzt.

Es stehen lediglich eine E200-AT, ein externes Sensorsystem (bestehend aus Messkopf, Band mit 1 mm Polabstand und Verstärkeradapter) und ein Linearmotor P01-23x160/0x140 zur Verfügung. Die Positionsvorgabe erfolgt über RS232.



## Lösungsvariante

Auf Motorkanal A ist die externe Sensorik zu Konfigurieren und auf Motorkanal B der Linearmotor.

### 1. Einstellung für RS232 Interface

Die Positionsvorgabe am Kanal B erfolgt über RS232-Protokoll.

<b>System</b>	<b>Info</b>	<input type="radio"/> AT
<b>Drives</b>	<b>Passwords</b>	<input type="radio"/> MT
	<b>Error Handling</b>	<input checked="" type="radio"/> ASCII RS232
	<b>Startup Mode</b>	<input type="radio"/> ASCII RS485
	<b>IO Configuration</b>	<input type="radio"/> Application
	<b>Command Interface</b>	

### 2. Einstellung des Positionssensor auf Motorkanal A

<b>System</b>	<b>Drive A</b>	<b>Type</b>	<input type="radio"/> No Drive
<b>Drives</b>	<b>Drive B</b>	<b>Sensor Configuration</b>	<input type="radio"/> LinMot P0x-23
	<b>Drive C</b>	<b>Master / Booster</b>	<input type="radio"/> LinMot P1x-23
	<b>Drive D</b>	<b>Error Handling</b>	<input type="radio"/> LinMot P0x-37
			<input type="radio"/> LinMot P1x-37
			<input type="radio"/> Stepper
			<input type="radio"/> Magnet
			<input checked="" type="radio"/> Sin/Cos Position Sensor

### 3. Einstellung der Sensor-Periode auf 1 mm

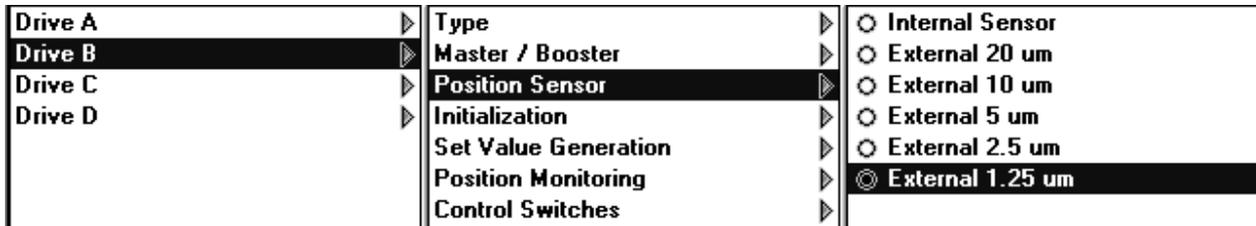
<b>Drive A</b>	<b>Type</b>	<b>Sensor Period</b>	<input checked="" type="radio"/> 1 mm
<b>Drive B</b>	<b>Sensor Configuration</b>	<b>Sensor Direction</b>	<input type="radio"/> 5 mm
<b>Drive C</b>	<b>Master / Booster</b>		
<b>Drive D</b>	<b>Error Handling</b>		

### 4. Einstellung der Sensor-Richtung auf ‚Positive‘. ‚Master / Booster‘ muss auf ‚Master‘

<b>Drive A</b>	<b>Type</b>	<b>Sensor Period</b>	<input checked="" type="radio"/> Positive
<b>Drive B</b>	<b>Sensor Configuration</b>	<b>Sensor Direction</b>	<input type="radio"/> Negative
<b>Drive C</b>	<b>Master / Booster</b>		
<b>Drive D</b>	<b>Error Handling</b>		

5. Einstellung des Linearmotors P0x-23 auf Motorkanal B und Konfiguration als Master

6. Einstellung der externen Sensor-Auflösung auf 1.25 µm



7. Alle Parameter, die eine Position bezeichnen, bekommen im Zusammenhang mit der externen Sensorik einen anderen Skalierungsfaktor. Bei 1.25 µm Auflösung muss man alle Positionswerte 16 mal grösser eingeben als was man will, d.h., wenn man die maximale Position auf 30 mm festlegen will, muss man 480 mm eingeben. Dasselbe gilt auch für die Positionsvorgabe über RS232.



Bemerkung: Mit der externen Sensorik können die Werte der PID-Reglerparameter aufgrund der besseren Auflösung erhöht werden.



---

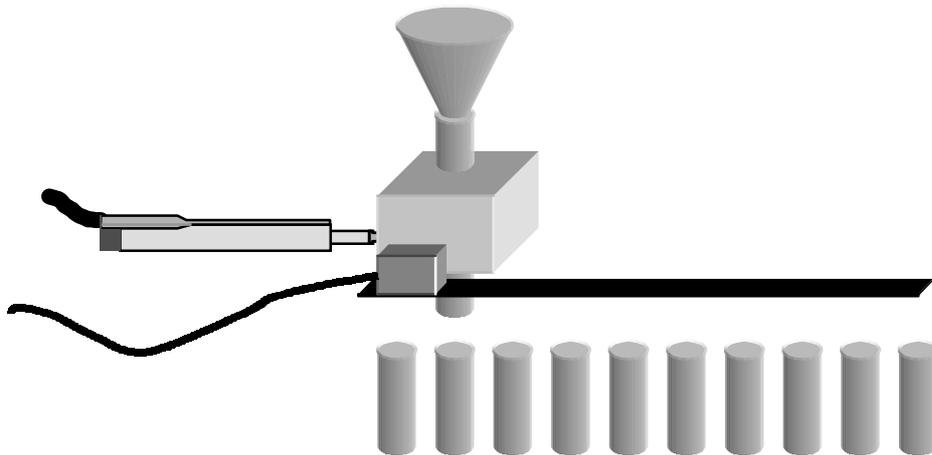
## 20. Verbesserung der Linearität mit externer Positions-Sensorik Konfiguration der externer Positions-Sensorik

---

In einer Handlingsmaschine sollen beliebige Positionen mit einer absoluten Genauigkeit von 0.05 mm angefahren werden. Der maximale Verfahrweg beträgt 920mm. Die Positionsvorgabe soll über die serielle Schnittstelle RS232 realisiert werden.

Für die Realisierung einer absolute Genauigkeit von 0.05 mm bei externer Positionsvorgabe reicht die interne Positionssensorik des Linearmotors wegen der beschränkten Linearität nicht aus. Deshalb wird eine externe Positionssensorik verwendet.

Es stehen eine E200-AT, ein Sensorsystem (bestehend aus Messkopf, Magnetband mit 5 mm Polabstand und Verstärkeradapter) sowie ein Linearmotor P01-37x240/860x1060 zur Verfügung.



## Lösungsvariante

### 1. Einstellung des Positionssensor auf Motorkanal A

System	Drive A	Type	<input type="radio"/> No Drive
Drives	Drive B	Sensor Configuration	<input type="radio"/> LinMot P0x-23
	Drive C	Master / Booster	<input type="radio"/> LinMot P1x-23
	Drive D	Error Handling	<input type="radio"/> LinMot P0x-37
			<input type="radio"/> LinMot P1x-37
			<input type="radio"/> Stepper
			<input type="radio"/> Magnet
			<input checked="" type="radio"/> Sin/Cos Position Sensor

### 2. Einstellung der Sensor-Periode auf 5 mm

Drive A	Type	Sensor Period	<input type="radio"/> 1 mm
Drive B	Sensor Configuration	Sensor Direction	<input checked="" type="radio"/> 5 mm
Drive C	Master / Booster		
Drive D	Error Handling		

### 3. Einstellung der Sensor-Richtung auf ‚Positive‘. ‚Master / Booster‘ muss auf ‚Master‘

Drive A	Type	Sensor Period	<input checked="" type="radio"/> Positive
Drive B	Sensor Configuration	Sensor Direction	<input type="radio"/> Negative
Drive C	Master / Booster		
Drive D	Error Handling		

### 4. Einstellung des Linearmotors P0x-37 als Master auf Motorkanal B

Drive A	Type	<input checked="" type="radio"/> Master
Drive B	Master / Booster	<input type="radio"/> Booster parallel
Drive C	Position Sensor	<input type="radio"/> Booster reverse
Drive D	Initialization	
	Set Value Generation	

### 5. Einstellung der externen Sensor-Auflösung auf 20 µm

System	Drive A	Type	<input type="radio"/> Internal Sensor
Drives	Drive B	Master / Booster	<input checked="" type="radio"/> External 20 µm
	Drive C	Position Sensor	<input type="radio"/> External 10 µm
	Drive D	Initialization	<input type="radio"/> External 5 µm
		Set Value Generation	<input type="radio"/> External 2.5 µm
		Position Monitoring	<input type="radio"/> External 1.25 µm

---

## 21. Parallelbetrieb von 2 Motoren

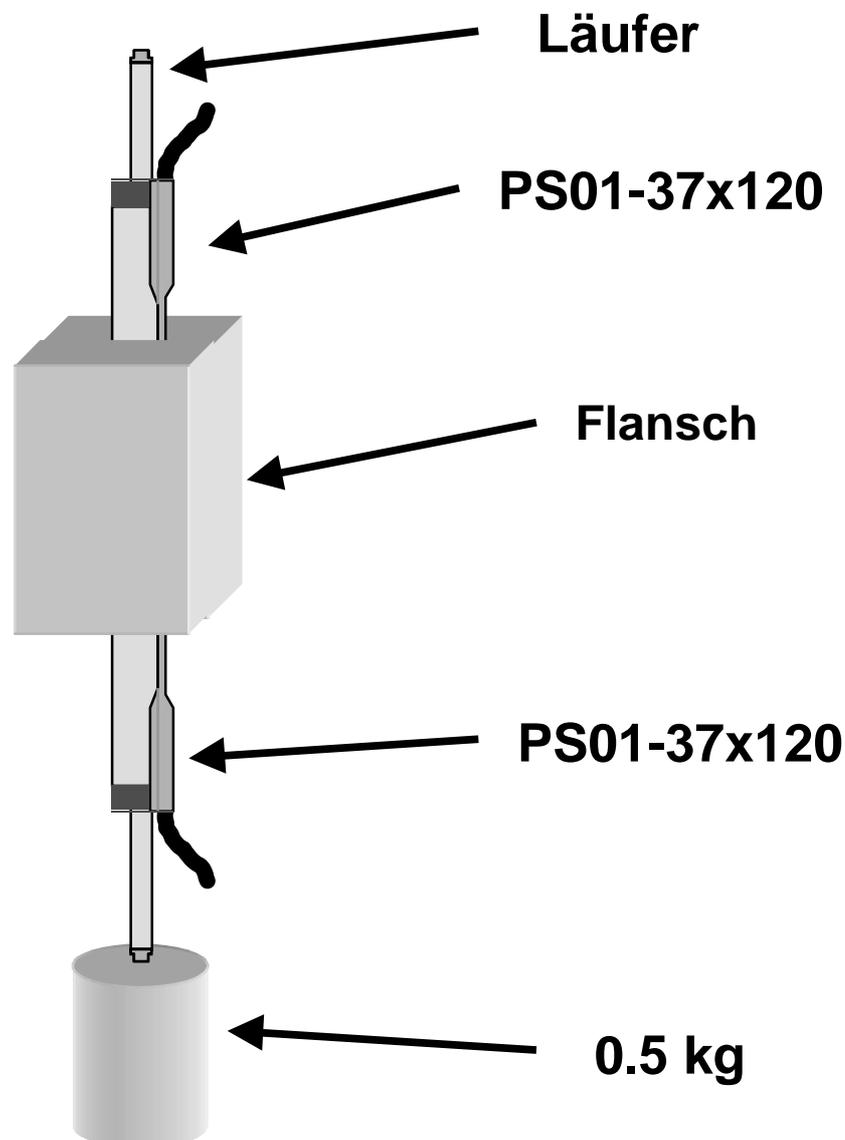
### Vervielfachung der Kraft zur Erhöhung der Dynamik

---

Eine Lastmasse von 0.5 kg soll vertikal in 210 ms um 480 mm verschoben werden.

Die Spitzenkraft eines einzelnen P01-37x120 Linearmotors reicht nicht aus, um eine derart dynamische Bewegung zu realisieren. Ein Linearmotor P01-37x240 bringt zwar die Spitzenkraft auf, die maximale Geschwindigkeit reicht jedoch nicht aus. Deshalb werden zwei Linearantriebe des Typ P01-37x120 in Serie geschaltet.

Es stehen eine E2000-AT, zwei P01-37x120 und ein PL01-20x1000/920 zur Verfügung. Hinweis: die beiden Motoren bewegen ein gemeinsames Läufer und sind in entgegengesetzter Richtung zu plazieren. Ein gemeinsamer Flansch garantiert die mechanische Parallelität.

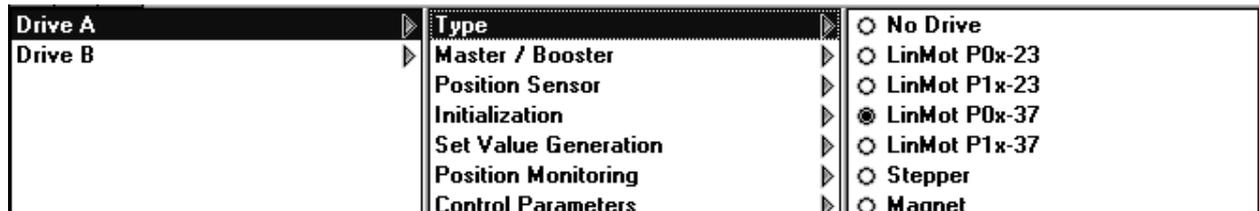


## Lösungsvariante

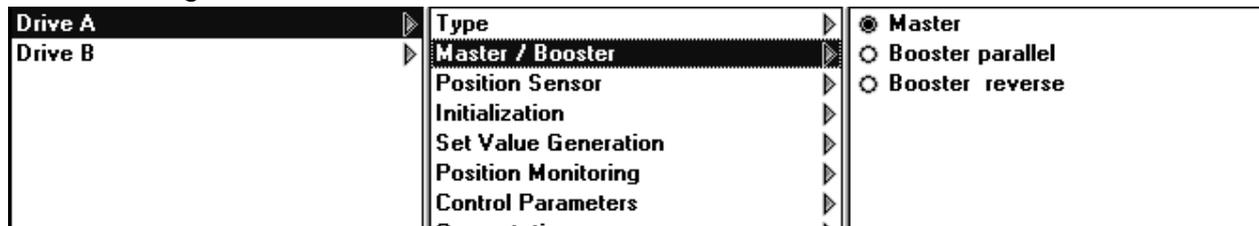
Die Positionsvorgabe geschieht auf den Master (in diesem Fall auf Motorkanal A). Der zweite Motor funktioniert im Booster Modus als Verstärker um die Kraft zu verdoppeln. Positionsvorgabe erfolgt über Zweipunktvorgabe.

1. Maximalen Geschwindigkeit auf 3.5 m/s, Beschleunigung auf 50 m/s<sup>2</sup> setzen. Mit der Gleichung  $F = m \cdot a$  (wobei  $m = \text{Lastmasse} + \text{Läufermasse}$ ), beträgt die theoretische dynamische Kraft 135 N. Dabei beträgt die Haltekraft 27 N.

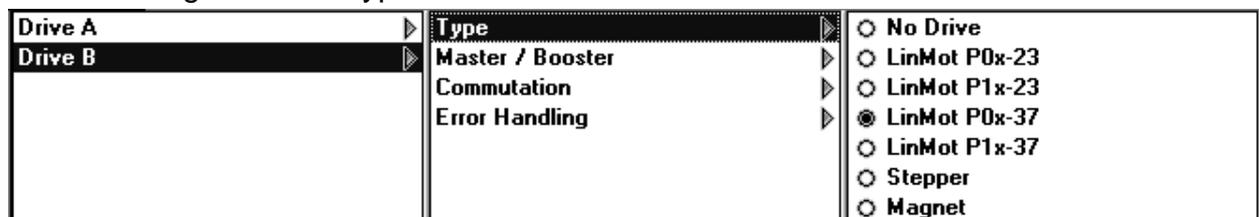
2. Einstellung des Motortyps für Motorkanal A als LinMot P0x-37



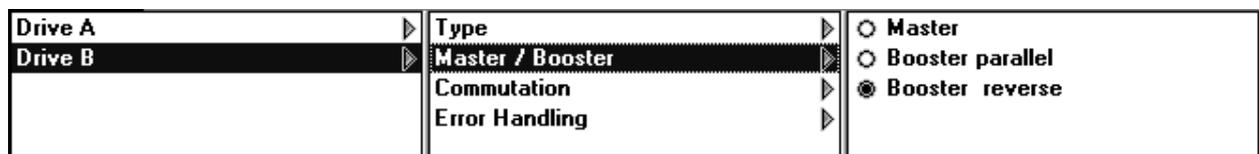
3. Einstellung des Motors auf Motorkanal A als Master



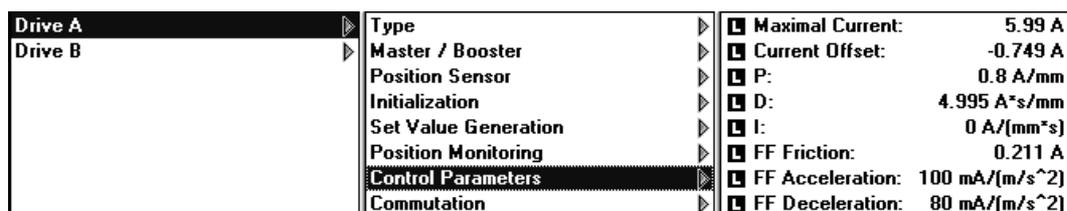
4. Einstellung des Motortyps für Motorkanal B als LinMot P0x-37



5. Einstellung des Linearmotors auf Motorkanal B als 'Booster reverse'



6. Einstellung des Reglers.



---

## 22. Parallelbetrieb von 4 Motoren

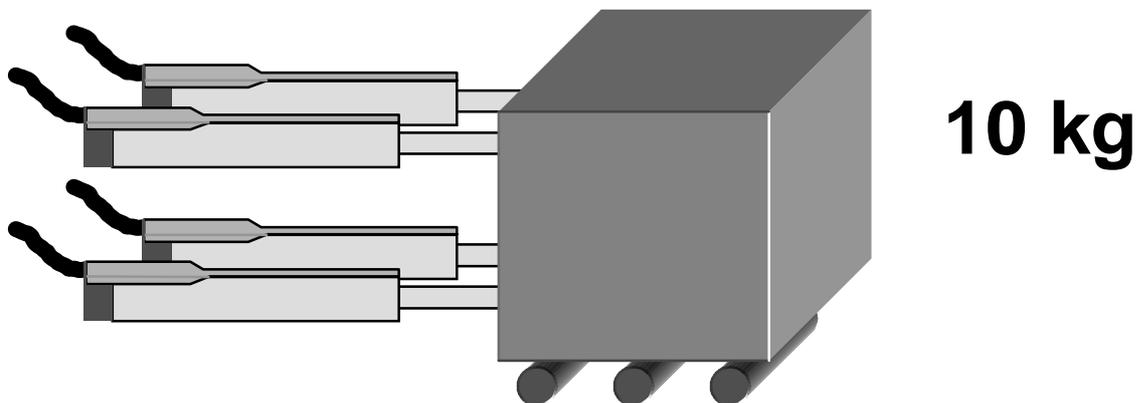
### Der Parallelbetrieb zur Erhöhung der Spitzenkraft

---

In einer Montageeinrichtung soll ein 10 kg schweren Werkzeug horizontal um 120 mm in 120 ms verschoben werden. Die Zykluszeit beträgt 1 sek.

Die Spitzenkraft eines Linearantriebs P01-37x240 reicht für die benötigte Beschleunigung nicht aus. Deshalb müssen mehrere Linearantriebe parallel geschaltet werden.

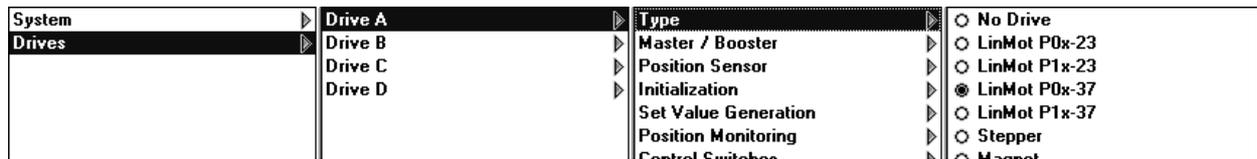
Es stehen eine E4000-AT, vier P01-37x240/60x260 zur Verfügung.



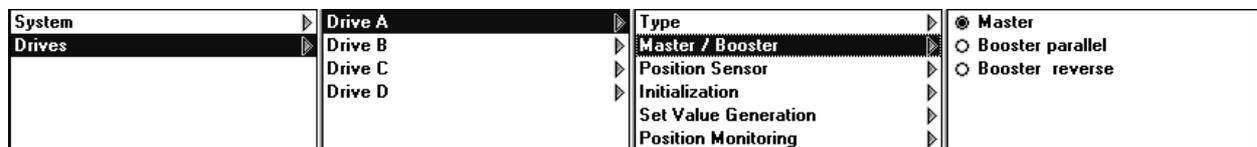
## Lösungsvariante

Die Aufgabe ist mit dem Parallelbetrieb von vier P01-37x240/60x260 realisierbar, die eine gesamte Spitzenkraft von 800 N erzeugen können. Um die Bewegung realisieren zu können, ist eine maximale Geschwindigkeit von 1.5 m/s und eine maximale Beschleunigung von 38 m/s<sup>2</sup> nötig.

### 1. Einstellung des Motortyps für Kanal A, B, C und D als LinMot P0x-37



### 2. Einstellung des Motortyps auf Kanal A als Master



### 3. Einstellung des Motortyps auf Kanal B, C und D als als Booster parallel.



Bemerkung: die Positionsvorgabe läuft über Motorkanal A, z.B. mit eine Zweipunkt-Positionsvorgabe.

---

## 23. SPS/PC mit PROFIBUS-DP Masteranschlutung Anfahren beliebiger Positionen

---

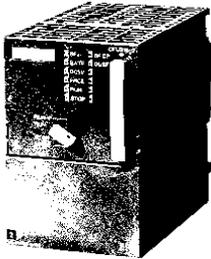
### Aufgabenbeschreibung

Für eine Laboreinrichtung wird eine frei einstellbare lineare Bewegung benötigt. Die Bewegung wird online durch einen PC oder eine SPS berechnet und findet im Bereich zwischen 20 mm und 70 mm statt. Es soll jede beliebige Position innerhalb dieses Bereiches angefahren werden können.

Aus Sicherheitsgründen sollte die Beschleunigung nie grösser als  $75 \text{ m/s}^2$  werden und die Geschwindigkeit darf  $1.6 \text{ m/s}$  nie überschreiten.

### Zusatzaufgabe

Beliebig viele frei wählbare Positionen sollen angesteuert werden, wobei die maximal Geschwindigkeit  $0.2 \text{ m/s}$  betragen darf.



Position 1: 22 mm  
Position 2: 55 mm  
Position 3: 27 mm  
Position 4: 55 mm  
...  
Position xx: 48 mm

PROFIBUS-DP



E430-DP



## Lösungsvariante

Positionsvorgabe über PROFIBUS-DP mit Begrenzung von Geschwindigkeit und Beschleunigung über LinTalk.

1. Beschränkung von Geschwindigkeit und Beschleunigung mit LinTalk.



2. Einlesen der GSD-Datei in die Konfigurationssoftware für die Steuerung. (Die Datei heisst „linm00b6.gsd“ und befindet sich im Unterverzeichnis ..\GSD von LinTalk.

3. Einbinden der LinMot-Elektronik in das Bussystem und Konfiguration der auszutauschenden Daten. Hier am Beispiel einer Siemens Simatic S7-315-2DP unter STEP7.

Baugrupp...	Bestellnummer	E-Adresse	A-Adresse
0	Control/Status 1 Word DI/DO	20...21	20...21
1	Set Position 1 Word DO		22...23
2	Get Position 1 Word DI	22...23	

4. Nachdem die Konfiguration in die Steuerung geladen, und diese normgerecht mit der LinMot-Elektronik verbunden ist, wird die Kommunikation aufgenommen.

5. Das Initialisieren der Motoren wird durch Setzen des „INIT-Request-Bits“ im Control-Wort ausgelöst. Nachdem das Bit „WARNING pending“ (INIT not done) auf Null gewechselt hat, kann das „INIT-Request-Bit“ zurückgesetzt, und das „RUN-Request“-Bit gesetzt werden. Die LinMot Elektronik wechselt nun in den RUN-Zustand, und wertet die im Modul „Set Position“ vorgegebenen Werte aus. Die aktuelle Position des LinMot kann im Modul „Get Position“ ausgelesen werden.

Operand	Symbol	Statusformat	Statuswert	Steuerwert	
AW	20	"Control"	BIN	2#0000_0010_0000_0000	2#0000_0010_0000_0000
EW	20	"Status"	BIN	2#0000_0010_0011_0000	
AW	22	"Set Position"	DEZ	1024	1024
EW	22	"Get Position"	DEZ	1024	

Die Einheit der Positionen ist 19.53125 µm. (1024 im obigen Beispiel entsprechen genau 20mm)

---

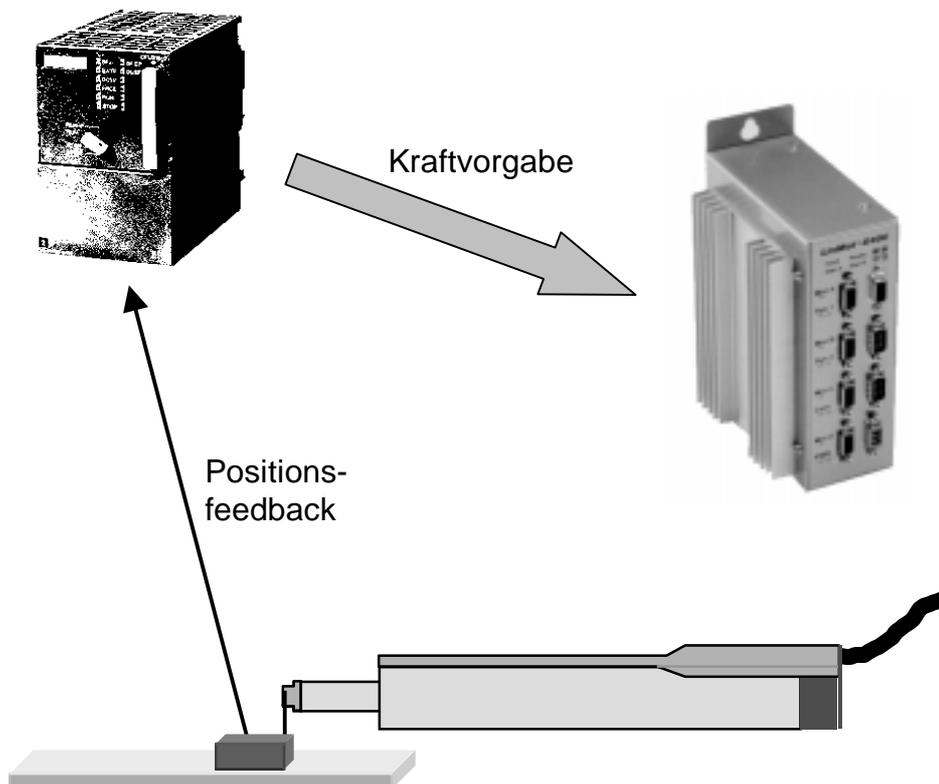
## 24. Ansteuerung über Kraftvorgabe

### Interface zu einer Delta Tau PMAC - Karte

---

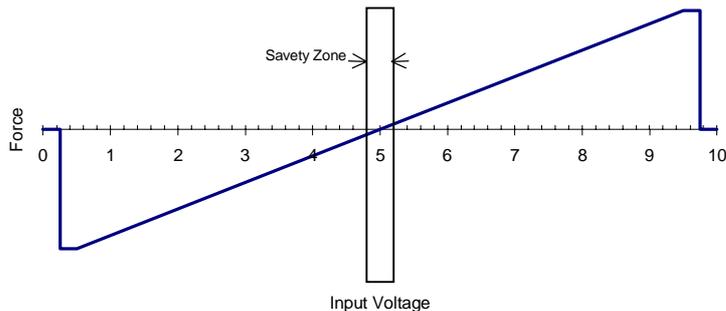
#### Aufgabenbeschreibung

Die Bewegung eines Linearmotors soll von einer externen Achssteuerkarte kontrolliert werden. Die Stellgröße der Achsteuerung ist ein analoges Steuersignal, welches proportional zur aufzuwendenden Kraft (vergleichbar der Drehmomentvorgabe bei rotativen Motoren) ist. Als Beispiel wird eine PMAC – Karte von Delta Tau verwendet.



## Lösungsvariante

Einsatz einer E1xxx-AT oder E1xxx-MT-Elektronik mit installierter „Force Control Software“. Die Kraft des angeschlossenen Linearmotors wird durch ein analoges Signal (0-10V) am Eingang „TRIG IN 1“ eingestellt. Untenstehendes Diagramm zeigt die U/F Kennlinie.

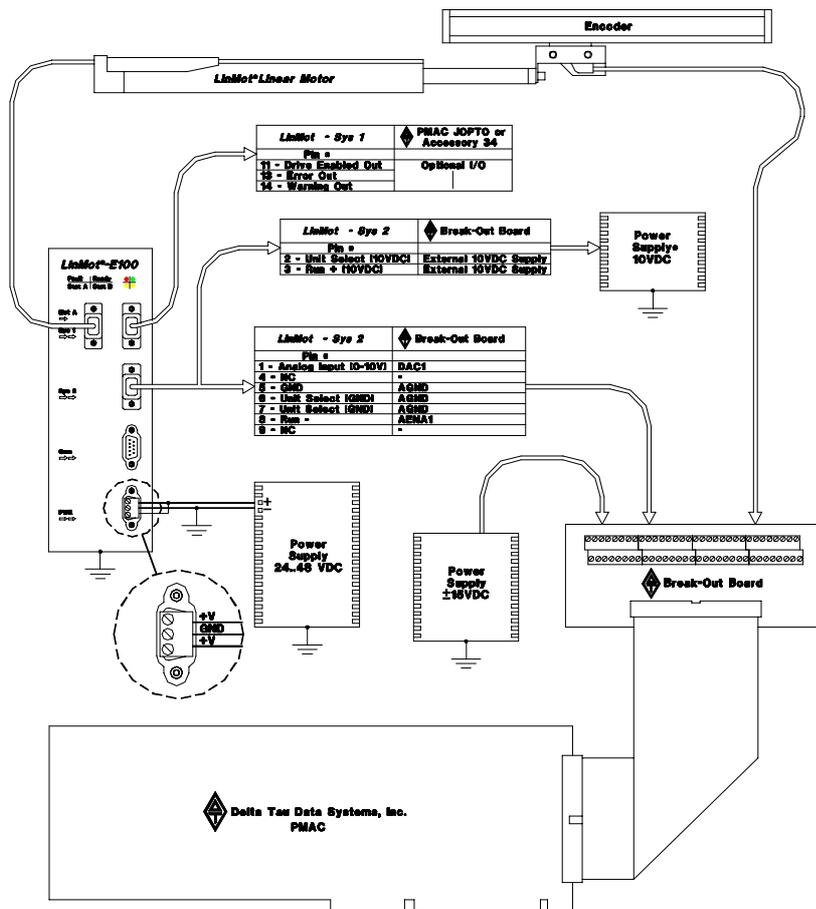


### **-/+10V Steuersignale**

Das Steuersignal vieler Karten liegt im Bereich  $\pm 10V$ . Falls die Karte nicht auf 0-10V Betrieb umgestellt werden kann, können die Signale mit dem „LinMot Breakout Modul“ (0150-1933) aufbereitet und auf 0-10V abgebildet werden.

(Spannungen unter 0.25 V oder über 9.75 V bewirkend, dass der Motor ausgeschaltet wird. Damit kann im Falle eines Kabelbruches zwischen der Achssteuerkarte und der LinMot Elektronik eine unkontrolliertes Bewegen des Motors verhindert werden.)

Damit die Position geregelt werden kann, muss am Linearmotor ein externes Längenmesssystem angebracht werden. Dieses Positionssignal wird direkt in die Achssteuerung geführt. Die Lageregelung wird also vollständig von der Achssteuerung durchgeführt. Das folgende Schema zeigt den typischen Aufbau eines solchen Systems mit einer Delta Tau PMAC Achssteuerungskarte.



• Note: 10 VDC power supply common must be tied to PMAC's AGND for the drive to enable.

Für weitere Informationen verweisen wir auf die Application Note von Delta Tau, welche wir hier in leicht gekürzter Fassung wiedergeben:



**DELTA TAU**  
DATA SYSTEMS, INC.

NEW IDEAS IN MOTION . . .

**APPLICATION**

**NOTE . . . .**

## Using PMAC with *LinMot*<sup>®</sup> Linear Motors and Drive Units

*LinMot*<sup>®</sup> Force Control Unit  
(E100-AT and E1000-AT)

### Introduction

This application note describes how to connect and configure the Delta Tau PMAC (Programmable Multi Axis Controller) to control single or multiple *LinMot*<sup>®</sup> linear motor/drive systems. The PMAC will interface with *LinMot*<sup>®</sup> E100-AT and E1000-AT Force Control Units. The PMAC will require position feedback from an external sensor such as an encoder.

### Overview

The *LinMot*<sup>®</sup> Force Control Unit utilizes a current/force loop which is commanded externally by an analog 0-10V reference signal from the PMAC. 0.25-5V input signals result in a negative force. 5-9.75V input signals result in a positive force. Zero force is at 5V.

The Force Control Unit implements a safety zone which is  $\pm 0.25V$  about zero force input. The drive will not operate unless the input voltage is within the safety zone when the enable signal becomes true. This prevents unintentional ejection of the slider

### System Requirements (PMAC1)

A typical single axis linear motor system will require the following hardware:

1. One of the following Delta Tau Data Systems control boards:
  - a) Mini-PMAC (2 axis)
  - b) PMAC-PC(4 or 8 axis)
  - c) PMAC-Lite (4 axis)
  - d) PMAC 1.5 STD (4 or 8 axis)
  - e) PMAC-VME (4 or 8 axis)

Note: All PMAC control boards may be used in a standalone configuration if an external +5VDC power supply is provided.

2. One of the following Delta Tau Data Systems break-out boards per 4-axes:
  - a) Accessory 8D (Phoenix terminal block with options)
  - b) Accessory 8P (Phoenix terminal block)
  - c) Accessory 8DP (D-sub connectors)
  - d) Accessory 8DCE (CE Certified board, terminal block or D-sub)
3. *LinMot*<sup>®</sup> E100-AT or E1000-AT with Force Control Software
4. *LinMot*<sup>®</sup> - P Linear Motor
5. Feedback Device (encoder)
6. 24..48VDC Power supply for *LinMot*<sup>®</sup> Force Control Unit
7. 10 VDC Power supply (*LinMot*<sup>®</sup> drive input select)
8.  $\pm 15VDC$  Power supply for PMAC

---

## System Requirements (PMAC2)

A typical single axis linear motor system will require the following hardware:

1. One of the following Delta Tau Data Systems control boards:
  - a) Mini-PMAC2 (2 axis)
  - b) PMAC2-PC (4 or 8 axis)
  - c) PMAC2-Lite (4 axis)
  - d) PMAC2-VME (4 or 8 axis)

Notes: 1. All PMAC control boards may be used in a standalone configuration if an external +5VDC power supply is provided.  
2. PMAC2 Ultralite may be used with *LinMot*<sup>®</sup> motors and drives, contact Delta Tau Data Systems for more information.

2. Delta Tau Accessory 8E break-out board
3. *E100-AT* or *E1000-AT with Force Control Software*
4. *LinMot*<sup>®</sup> - P Linear Motor
5. Feedback Device (encoder)
6. 24..48VDC Power supply for *LinMot*<sup>®</sup> Electronic Unit
7. 10 VDC Power supply (*LinMot*<sup>®</sup> drive input select)
8. ±15VDC Power supply for Accessory 8E

## PMAC Setup

In addition to normal setup and motor tuning (discussed in your PMAC User's Manual), some preliminary configuration will be required in order to setup PMAC to control the *LinMot*<sup>®</sup> drive unit.

### I-Variables Settings

#### **Ix29 Motor x Output – DAC Bias**

Ix29 is PMAC's digital equivalent to an offset potentiometer. In conventional servo control applications the analog control signal is ±10V, 0V being zero force. The *LinMot*<sup>®</sup> Force Control Unit utilizes a unique control signal of 0-10V, 5V being zero force. With Ix29 we can easily shift PMAC's zero force output to 5V by setting it to 16,383 (units are DAC bits,  $32,767 = 10V$ ).

#### **Ix69 Motor x Output Command (DAC) Limit**

Ix69 defines the magnitude of the largest output that can be sent from the control loop. In compliance with Figure1, the maximum voltage output should be set to 4.75V. Voltages above this will cause the *LinMot*<sup>®</sup> Force Control Unit to set it's outputs equal to zero force when PMAC commands maximum force. Ix69 should be set to 15,564 (units are DAC bits,  $32,767 = 10V$ ).

### Encoder Setup

Once you have completed wiring and preliminary setup as discussed above it will be necessary to verify proper feedback of the encoder. To do this we issue an open loop command for the appropriate motor and watch the position window. If a positive open loop command yields a positive position change, the encoder decode sense is correct. If however a positive open loop command yields a negative change in position, the encoder decode settings will need to be modified. Please refer to your PMAC Software manual for details. (I900, I905..I975 for PMAC1, I9n0 for PMAC2).

Example of open loop command for motor 1:

*In the terminal window:* #1O2 <CR>

---

This would result in a positive output of 2 percent of the maximum allowable output set by I169 for motor 1.

**CAUTION:** Damage to the equipment or personal injury may result from improper use of the open loop command. The user should gradually increase the value until motion is detected and then immediately kill the motor with a CTRL "K". Starting with a value of 1% is not unrealistic.

PMAC User's Manual for instructions on how to tune a motor using PMAC.

### **Optional Outputs**

The *LinMot*<sup>®</sup> *Force Control Unit* includes three outputs which the user may wish to incorporate into their application. These outputs are specific to the *Force Control Unit*, but may be monitored by the PMAC or other external devices. The three outputs are as follows:

1. Warning-Output
2. Error-Output
3. Drive-Enabled Output

The user may bring these signals into the PMAC via JOPTO (PMAC1) , JI/O (PMAC2), or any of the other Accessory 34 I/O devices. These signals may be used in PLC's to monitor conditions of the application.

### **Delta Tau contact information**

#### **Delta Tau Data Systems, Inc.**

21314 Lassen Street  
Chatsworth, CA 91311, USA

Tel: ++1 818-998-2095

Fax: ++1 818-998-7807

<http://www.deltatau.com>

E-Mail: [info@deltatau.com](mailto:info@deltatau.com)