



Adapterkarte

in
Positionier-
+
Koordinatensteuerungen

isel automati. ·  Eiterfeld · Am Hisselberg 6 · ☎ (06672) 898-63

Februar 1991

„Die in dieser Druckschrift enthaltenen Informationen, technischen Daten und Maßangaben entsprechen nach sorgfältiger Überprüfung dem neuesten Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Etwa dennoch vorhandene Druckfehler und Irrtümer können nicht ausgeschlossen werden. Konstruktive Änderungen oder Abweichungen bleiben ausdrücklich vorbehalten.“

Einleitung

Schrittmotorantriebe haben in den letzten Jahren im Bereich der Positioniersteuerungen und Koordinatenantriebe immer mehr an Bedeutung gewonnen.

Werden die Antriebe in definierten Arbeitsbereichen betrieben, kann eine Rückmeldung der Verfahrdaten entfallen, es ergibt sich somit ein offener Regelkreis, der sehr einfach zu handhaben ist.

Schrittmotoransteuerung im offenen Regelkreis

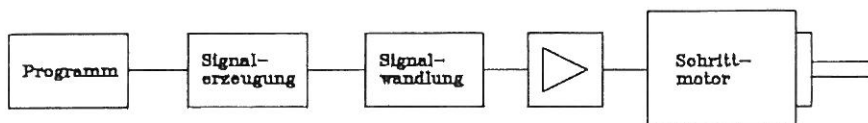


Bild 1: Prinzipieller Aufbau eines Schrittmotorantriebes

Während Signalwandlung, Verstärker und Schrittmotor in der Beschreibung "isel"-Schrittmotorantriebe in Positionier- und Koordinatensteuerungen beschrieben sind, soll die folgende Beschreibung etwas näher auf den Funktionsblock Signalerzeugung eingehen.

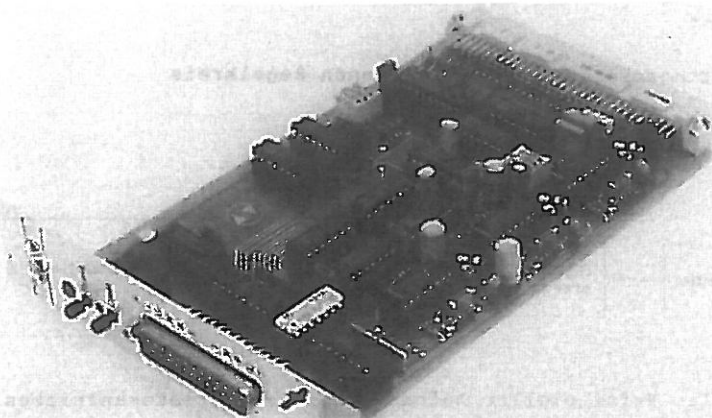
Zur Signalerzeugung stehen bei der Fa. isert-electronic zwei verschiedene Baugruppen zur Verfügung. Zum einen kann der Anwender auf die "isel"-Interface-Karte zurückgreifen. Sie verfügt über einen integrierten Mikrocontroller mit Datenspeicher, der alle notwendigen Signale für eine 3-Achsen-Schrittmotoransteuerung erzeugt. Als Dateneingang steht dabei eine serielle Schnittstelle zur Verfügung. Eine detaillierte Produktbeschreibung dieser Baugruppe ist unter dem Titel "isel"-Interface-Karte V3.0 in Positionier- und Koordinatensteuerungen zusammengefaßt.

Die "isel"-Adapterkarte stellt mit ihren Funktionsblöcken eine weitere Signaleingangsplatine dar.



"isel"-Schrittmotor-Adapterkarte

- * 1-Zoll-Frontplatte mit integr. Bedien- und Anzeigeelementen
- * Schrittfrequenzerzeugung intern durch 3 Oszillatoren möglich
- * Signaleingänge für Schrittfrequenz, Richtung, Reset
- * Signaleingänge über Opto-Koppler bis 10KHz
- * Referenzschalter mit Nullposition-Auswertung
- * Automatische Phasenstromabsenkung bei Motorstop-Betrieb
- * Betriebsart Voll-/Halbschritt über Dip-Fix-Schalter
- * Steuereingang frontseitig über 25pol. Sub-D-Steckverbinder
- * Signalausgang rückseitig über 64pol. DIN 41612 C



Die "isel"-Adapterkarte vereinigt auf einer Euro-Platine, 100x160 mm, die komplette Anpassungs- und Steuerungselektronik zur Ansteuerung von bis zu drei Schrittmotorsteuerkarten. Dabei ist lediglich eine Einbaubreite von 5 TE (1 Zoll) notwendig. Als Steuerungseingang der Adapterkarte steht ein 25pol. Sub-D-Stiftstecker zur Verfügung. Darüber hinaus ist über einen Reset-Taster ein direkter Eingriff in die Schrittfrequenzausgabe an die einzelnen Steuerkarten möglich. Die integrierte Elektronik ermöglicht dem Anwender einen universellen Betrieb der Adapterkarte.

Zur manuellen Steuerung der einzelnen Schrittmotoren stehen drei unabhängige Oszillatoren mit Start-Rampe zur Verfügung. Diese können mittels externer Taster aktiviert werden. Als Signal-Eingänge besitzt die Karte je Schrittmotor zwei Opto-Koppler-Eingänge (Richtung, Takt). Dadurch entfallen alle, bei einer externen Signalerzeugung notwendigen, Anpassungsschaltungen.



Die Verbindung der internen Signalleitungen mit dem Steuerungseingang bietet darüber hinaus die Möglichkeit, entweder mittels ext. TTL-Impulse die Schrittmotoren zu steuern oder die Signalverläufe zu Test- und Meßzwecken abzugreifen.

Um Bewegungsabläufe einer angeschlossenen Mechanik exakt und reproduzierbar zu steuern, ist es notwendig, die einzelnen Achsen mittels Referenz-Taster zu kontrollieren. Die Auswertung dieser in allen "isel"-Lineareinheiten montierten Endschalter übernimmt eine NOR-Schaltung. Sie erzeugt bei aktiviertem (offenem) Referenz-Taster einen 0V-Impuls. Zu Kontrollzwecken kann darüber hinaus jeder Endschalter separat abgefragt werden.

Technische Daten:

Abmessungen:	Euro-Karte, 100x160 mm Frontplatte 10 TE (2 Zoll)
Spannungsversorgung:	+5 V, $\pm 5\%$, 400 mA (Die Versorgungsspannung wird bei Betrieb in einer 3-Achsen-Schrittmotorsteuerung von der Steuerkarte der x-Achse bezogen.)
Steckverbinder:	Messerleiste DIN 41612 Bauform C 64pol.
Eingang:	Referenz-Schalter
Steuersignale:	TTL-Eingangsstufe Opto-Koppler-Eingangsstufe Tastereingang für interne Oszillatoren
Dateneingang:	25pol. Sub-D-Stiftstecker "Signal-Input"
Ausgänge:	Takt Taktabschaltung Richtung Stromabsenkung Voll-/Halbschritt
Bedienelemente:	Reset-Taster Clear-Taster
Anzeigenelemente:	Betriebs-LED Reset-LED



Steckerbelegung des rückseitigen Steckverbinders
- DIN 41612 Bauform C -

Nr.	Reihe a	Reihe c
1	Schutzleiter (Gehäuseerde)	Schutzleiter (Gehäuseerde)
2	NC ¹	NC ¹
3	220 V/50 Hz ²	220 V/50 Hz ²
4	NC	NC
5	220 V/50 Hz	220 V/50 Hz
6	NC	NC
7	V/H x-Achse	NC
8	V/H z-Achse	V/H y-Achse
9	Referenz y-Achse	Referenz x-Achse
10	NC	Referenz z-Achse
11	Taktabschaltung x-Achse	Taktabschaltung y-Achse
12	Taktabschaltung	NC
13	NC	NC
14	NC	NC
15	NC	NC
16	NC	Richtung x-Achse
17	Takt x-Achse	Richtung z-Achse
18	Takt z-Achse	Richtung y-Achse
19	Takt y-Achse	NC
20	Stromabsenkung x-Achse	Stromabsenkung y-Achse
21	Stromabsenkung z-Achse	NC
22	NC	NC
23	NC	NC
24	NC	NC
25	NC	NC
26	NC	NC
27	NC	NC
28	NC	NC
29	NC	NC
30	+5 V, zur Adapterkarte ³	+5 V, zur Adapterkarte ³
31	NC	NC
32	Logik-Masse	Logik-Masse

¹ NC = nicht belegt

² Auf der Adapter-Karte nicht genutzt

³ Die Versorgungsspannung von +5 V wird bei Betrieb in einer 3-Achsen-Schrittmotorsteuerung von der Steuerkarte der x-Achse bezogen.



Steckerbelegung des frontseitigen "User-Port-Eingangs"
 - 25 pol. Sub-D-Stiftstecker -

Pin Signal

1	Logik-Masse intern	
2	+5 V intern	
3	Ausgang Referenz-Schalter z-Achse	(siehe S. 12)
4	Ausgang Referenz-Schalter y-Achse	"
5	Ausgang Referenz-Schalter x-Achse bzw. Referenz-Schalter Auswertung	"
6	Vcc extern (Opto-Koppler-Eingang)	(siehe S. 7)
7	Eingang Opto-Koppler Reset	(siehe S. 11)
8	Eingang Opto-Koppler Takt	(siehe S. 7)
9	Eingang Opto-Koppler Richtung x-Achse	"
10	Eingang Opto-Koppler Takt	y-Achse
11	Eingang Opto-Koppler Richtung y-Achse	"
12	Eingang Opto-Koppler Takt	z-Achse
13	Eingang Opto-Koppler Richtung z-Achse	"
14	TTL I/O Richtung z-Achse	(siehe S. 6)
15	TTL I/O Takt	z-Achse
16	TTL I/O Richtung y-Achse	"
17	TTL I/O Takt	y-Achse
18	TTL I/O Richtung x-Achse	"
19	TTL I/O Takt	x-Achse
20	Taster x-Achse vorwärts	(siehe S. 9)
21	Taster x-Achse rückwärts	"
22	Taster y-Achse vorwärts	"
23	Taster y-Achse rückwärts	"
24	Taster z-Achse vorwärts	"
25	Taster z-Achse rückwärts	"

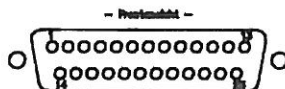


Bild 3: 25pol. Subminiatur-D-Stiftstecker



Die Adapterkarte verfügt über einen 25pol. Subminiatur-D-Steckverbinder als Dateneingang. Dieser kann direkt mit einer elektronischen Ablaufsteuerung, SPS, Tastenfeld o.ä. verbunden werden. Die universelle Ansteuerung wird durch drei verschiedene Eingangsstufen erreicht.

1. TTL-Eingang
2. Opto-Koppler-Eingang
3. Tastereingang für interne Oszillatoren

Als Eingangssignale werden je Schrittmotorsteuerkarte zwei getrennte Signale benötigt, zum einen die Schrittinformation (Schritimpulse) und zum anderen die Richtungsinformation (Richtungsbit).

Da die Adapterkarte über keinen internen Pufferspeicher verfügt, bedeutet dies im Betrieb folgendes:

Die Drehbewegung eines Schrittmotors ist direkt abhängig von der Eingangsfrequenz der Schrittmotorsteuerung und somit der Frequenz an dem entsprechenden Signaleingang der Adapterkarte. Ebenso verhält es sich mit dem Richtungsbit.

Somit ist zur Ansteuerung der Schrittmotorsteuerkarte ein externer Oszillator notwendig, der die entsprechenden Schrittfrequenzen erzeugt.

1. TTL-Eingang

Besteht diese Frequenz- bzw. Signalerzeugungsstufe aus TTL-Gattern mit einer Versorgungsspannung von +5 V, kann sie direkt an die TTL-Eingangsstufe der Adapterkarte gekoppelt werden. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Masseleitungen (GND) der einzelnen Einheiten (externe Elektronik und Adapterkarte) miteinander verbunden werden müssen.

Da auf den internen Signalbus auch noch andere Signalquellen über Open-Kollektor-Gatter (O.K.) geführt werden, ist es sinnvoll, die Anbindung einer ext. Einheit ebenfalls über Schaltungen mit O.K. zu vollziehen.



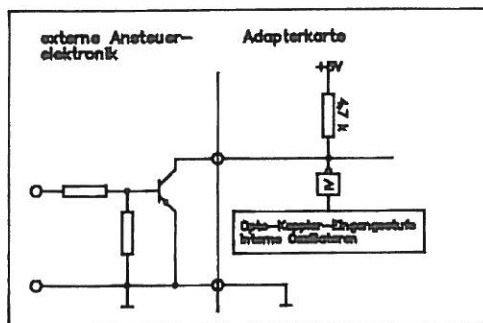


Bild 4: Ankopplung an den internen Signalbus

Wie aus obigem Schaltungsbeispiel ersichtlich, wird der interne Datenbus direkt an den frontseitigen 25pol. Sub-D-Stiftstecker geführt. Dies ermöglicht neben einer Eingabe von Steuersignalen auch das Auslesen der einzelnen Datenleitungen. Diese Option ist dann interessant, wenn eine Signalerzeugung mittels Taster, bzw. durch die Opto-Koppler-Eingänge geschieht. Sie ermöglicht dem Anwender beispielsweise bei "teach-in"-Funktion mittels Taster, die erzeugten Schrittimpulse mitzuzählen und daraus die verfahrenre Wegstrecke zu ermitteln.

2. Opto-Koppler-Eingang

Werden als Signalquellen elektronische Einheiten mit einer Pegelspannung $> +5\text{ V}$ (z.B. SPS) eingesetzt, kann zur Ankopplung an die Schrittmotorsteuerung die Opto-Koppler-Eingangsstufe verwendet werden.

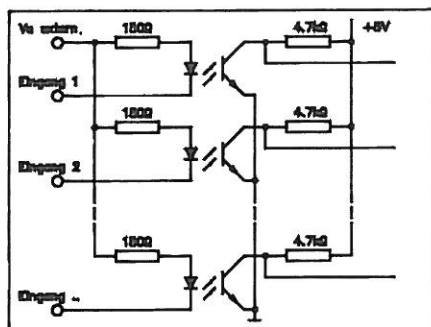


Bild 5: Interne Beschaltung der Opto-Koppler



Wie man aus umseitiger Beschaltung ersehen kann, sind die Anoden der jeweiligen Fotodioden über einen Vorwiderstand (R_v) an die positive Signalspannung geführt. Durch Zusammenfassen der einzelnen Vorwiderstände zu einem Widerstandsnetzwerk wird eine schnelle Anpassung an die vorhandene Signalspannung erreicht. Als Signaleingang steht der jeweilige Kathodenanschluß der Diode zur Verfügung. Dieser ist mittels eines Schalters, TTL-Gatters mit O.K. bzw. einer Transistorstufe auf Masse zu legen.

Auslieferungszustand: $R_v = 150R$ (Signalspannung +5V)

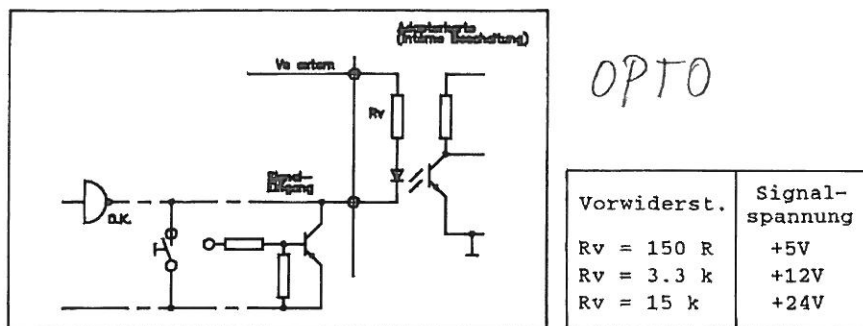


Bild 6: Ansteuerung der Opto-Koppler-Eingänge

Die Impulsbreite der Steuersignale sowohl der TTL-Eingangsstufe als auch der Opto-Koppler-Eingänge sollte mindestens 20 μsec betragen. Somit ist in Verbindung mit den "isel"-Schrittmotorsteuerkarten eine Schrittfrequenz von ca. 10-12 kHz möglich. Dabei sollte jedoch unbedingt auf eine notwendige Start-Stop-Rampe geachtet werden.

In der Praxis hat sich ein e-funktionaler Verlauf der Start-Stop-Rampe bewährt. Dadurch ergibt sich bei Annäherung an die max. Schrittfrequenz eine kleiner werdende Frequenzänderung. Für einfachere Anwendungen in unteren Frequenzbereichen (< 1000 Schritte/sec) ist jedoch in den meisten Anwendungsfällen keine Start-Stop-Rampe erforderlich. Nähere Erläuterungen über diesen Arbeitsbereich finden Sie in der Beschreibung "isel"-Schrittmotorantriebe S. 7 und S. 18.



3. Tastereingang für interne Oszillatoren

Werden bei den bisher beschriebenen Eingangsstufen jeweils externe Signalerzeugungsquellen benötigt, verfügt die Adapterkarte intern über drei getrennte Oszillatoren. Diese können durch externe Tasten aktiviert werden. Dabei steht für jeden Schritttakt und jede Richtung einer Schrittmotorsteuerkarte ein separater Taster zur Verfügung. Um Verfahrensgeschwindigkeiten bis zu 8000 Schritte/sec zu ermöglichen, besitzen die Oszillatoren interne Start-Stop-Rampen.

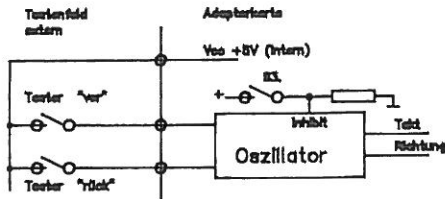


Bild 7: Beschaltung der internen Oszillatoren

Werden einzelne Oszillatoren nicht benötigt, so sind die jeweiligen DIP-Schalter S3.1-3 auf "on" umzuschalten. Dadurch wird der interne Signalbus in einen stabilen O.K.-Betrieb gesetzt.

Es ergibt sich folgende Zuordnung:

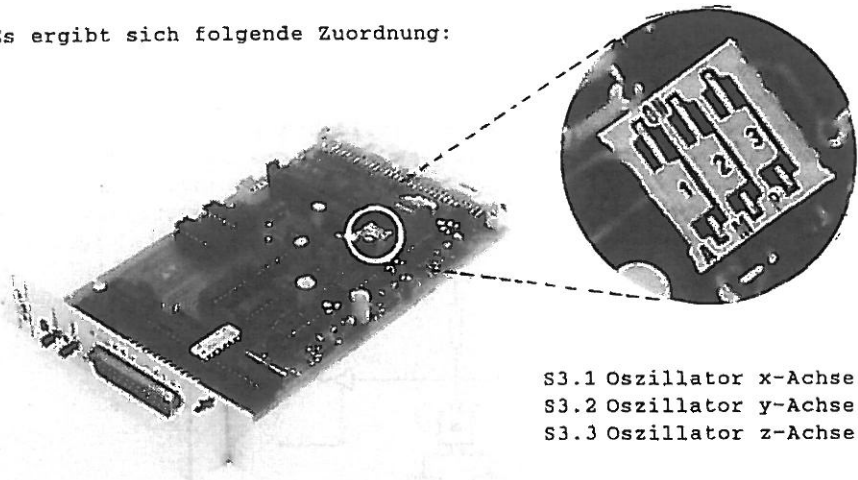


Bild 8: Platinauszug der Oszillator-DIP-Schalter

Bei Auslieferung sind alle Oszillatoren inaktiv geschaltet (DIP-Schalter = on)



Die max. Schrittfrequenz der Oszillatoren ist durch ein RC-Glied definiert. Zur Veränderung der Schrittfrequenz ist der Widerstandsanteil des RC-Gliedes als Potentiometer ($R = 47k$) ausgeführt.

Dadurch ist ein Verstellbereich des Oszillators von 800 Hz bis 8 kHz möglich.

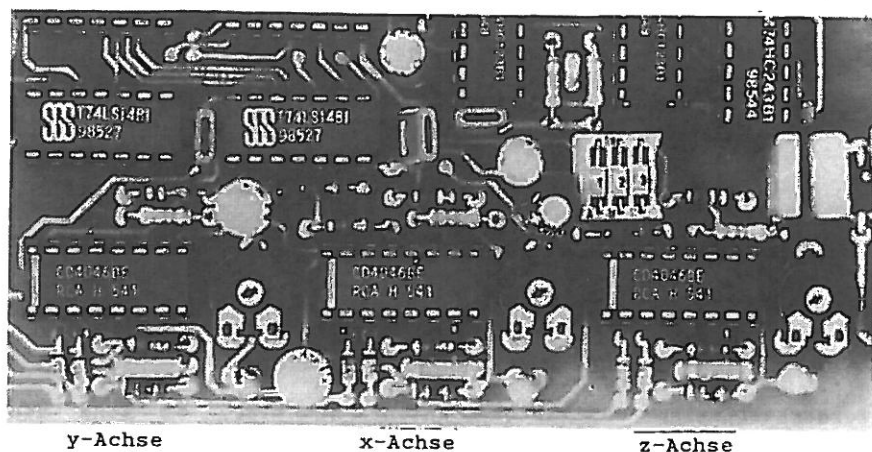


Bild 9: Zuordnung der Oszillatoren

Alle beschriebenen Eingangsstufen werden, wie bereits erwähnt, über O.K.-Gatter zusammengeführt und ergeben den internen Datenbus. Bevor die Signalleitungen zu den einzelnen Schrittmotorsteuerungen geführt werden, bilden Line-Treiber mit Tri-State-Ausgängen die Ankopplung an den Signalbus der Rückwandplatine.

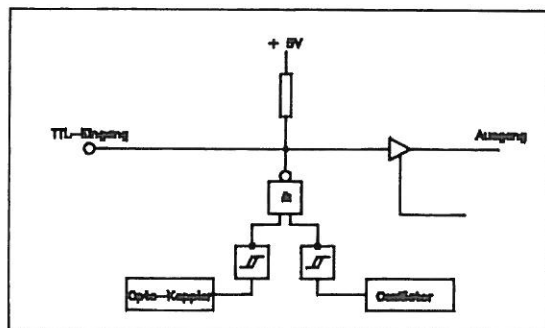


Bild 10: Schaltungsauszug aus dem Signalbus der Adapterkarte



Die komplette Belegung des frontseitigen 25pol. Sub-D-Eingangssteckers finden Sie auf S. 5.

Neben den beschriebenen Eingangsstufen verfügt die Adapterkarte weiterhin über folgende Funktionsblöcke:

- automatische Phasenstromabsenkung
- Reset-Schaltung mit Taktabschaltfunktion
- Referenz-Taster-Auswertung
- Voll-/Halbschritt-Umschaltung

1. automatische Phasenstromabsenkung

Die automatische Phasenstromabsenkung gewährleistet im Stillstand des Schrittmotors eine wesentliche Verbesserung der thermischen Belastung sowohl der Leistungsendstufe der Steuerkarte als auch des Motors selbst.

Dabei überwachen retriggerbare Monoflops die Taktleitungen der einzelnen Steuerkarten und legen ca. 0,5 sec nach dem letzten Impuls den Stromabsenkungseingang der jeweiligen Karte auf log.1 (+5 V). Dies hat eine Reduzierung des Phasenstromes auf ca. 50% des eingestellten Wertes zur Folge.

Ist aus verfahrenstechnischen Gründen eine solche Stromabsenkung nicht vertretbar, kann sie auf der jeweiligen Schrittmotorsteuerkarte für jede Achse separat abgeschaltet werden.

Bei abgeschalteter Stromabsenkung sind zusätzliche Maßnahmen der Temperaturreduzierung der Endstufen zu treffen (Zwangsbelüftung).



2. Reset-Schaltung mit Taktabschaltungsfunktion

Um die Schrittausgabe der Schrittmotoren im Notfall abrupt zu unterbrechen, verfügt die Adapterkarte über eine Reset-Logik.

Diese legt, bei Aktivierung durch einen Reset-Impuls, den Ausgang eines RS-Flip-Flop auf log.0 (GND) Pegel. Somit werden die Signaleingänge Takt-Stop der Schrittmotorsteuerkarten ebenfalls auf 0V gelegt und die Taktausgabe des Schrittmotors gesperrt. Dabei kann der Reset-Impuls auf verschiedene Weise erzeugt werden.

- automatische Aktivierung bei Einschalten der Versorgungsspannung
- Reset-Impuls über Signaleingangsstecker
- Reset-Impuls mittels des frontseitigen Tasters "Reset"

Während die automatische Aktivierung intern mittels eines RC-Gliedes am Setz-Eingang des FF realisiert wird, ist die Reset-Logik extern mittels eines log.0 (GND) Impulses am Pin 7 des frontseitigen 25pol. Sub-D-Stiftsteckers zu realisieren (siehe S. 5). Dabei gewährleistet ein Opto-Koppler die Anpassung an die interne TTL-Logik.

Darüber hinaus kann auch der frontseitige Reset-Taster betätigt werden. Bei eingeschalteter Reset-Logik, d.h. bei gesperrtem Schritttakt, leuchtet in der Frontplatte unterhalb des Reset-Tasters eine rote LED auf.

Zum Rücksetzen der Funktion dient der frontseitige Taster "Clear".

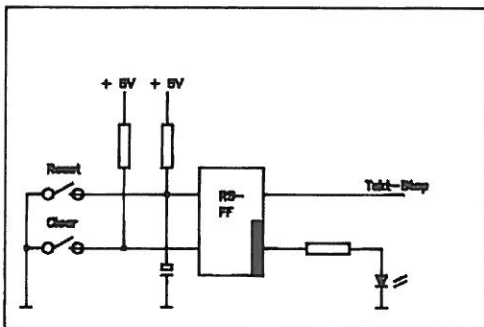


Bild 11: Reset-Logik der Adapterkarte



3. Referenz-Taster-Auswertung

Werden Schrittmotorantriebe zur Positioniersteuerung eingesetzt, ist in den meisten Anwendungsfällen ein mechanischer Referenzpunkt notwendig. Mit Hilfe dieses physikalischen Nullpunktes ist erst eine reproduzierbare Positionierung einzelner Liniereinheiten möglich.

Zur Auswertung der Referenzsignale besitzt die Adapterkarte für jede Schrittmotorsteuerkarte einen separaten Eingang. Intern werden diese Eingänge mittels eines NOR-Gatters zusammengeführt. Wird nun während des Betriebs der Schrittmotoren ein Referenz-Taster angefahren, ändert sich auf der entsprechenden Signalleitung der Spannungspegel von $\log.0$ (GND) auf $\log.1$ (+5 V). Dies hat am Schaltungsausgang des NOR einen Spannungssprung von $\log.1$ nach $\log.0$ zur Folge. Um nun mittels dieser Information den Referenz-Punkt zu bestimmen, kann folgender Weg beschritten werden.

Als Voraussetzung einer Referenzfahrt müssen sich alle angeschlossenen Achsen außerhalb des Referenz-Tasters befinden.

Legt man nun am Takt-Eingang z.B. der z-Achse einen Schritttakt von ca. 500 Hz und am Richtungseingang der gleichen Achse einen $\log.0$ (GND) Spannungspegel, wird sich die Aufspannplatte der angeschlossenen Mechanik in Richtung Referenz-Taster bewegen. Sobald der Taster angefahren ist, ändert sich der Spannungspegel am Pin 5 des frontseitigen Sub-D-Steckverbinders von $\log.1$ auf $\log.0$. Dieser Pegelsprung veranlaßt die vorgeschaltete Elektronik (SPS, μP) die Taktausgabe zu stoppen. Nachdem daraufhin der Spannungspegel am Richtungseingang auf $\log.1$ (+5 V) gelegt ist, wird am Takt-Eingang ein Einzeltakt angelegt. Nach jeder Taktung und damit nach jedem Teilschritt des Schrittmotors wird nun der Referenz-Taster-Ausgang am Pin 5 kontrolliert. Ändert dieser erneut seinen Spannungspegel und geht somit in seine Ruhelage zurück, ist die Taktausgabe zu beenden. Die Aufspannplatte der Mechanik steht nun reproduzierbar an ihrem Referenzpunkt. Dabei beträgt die Genauigkeit ± 1 Schritt. Das entspricht bei einer angeflanschten Spindel mit 5 mm Spindelsteigung einer Auflösung von 12.5 μm .

Anschließend ist bei allen anderen Achsen in gleicher Weise zu verfahren.



Eine direkte Information über den Schaltzustand des Referenz-tasters einer bestimmten Einheit kann ebenfalls an dem front-seitigen 25pol. Sub-D-Steckverbinder abgegriffen werden. Während y-Achse und z-Achse direkt mit dem Pin 3, bzw. Pin 4 (siehe S. 5) verbunden sind, kann Pin 5 mit Hilfe des Kodier-steckers X2 von der Gesamtauswertung der Referenz-Taster (s.o.) auf die Einzelauswertung der x-Achse umgesteckt werden. Die Signale haben im log.1-Zustand eine Pegelspannung von +5 V.

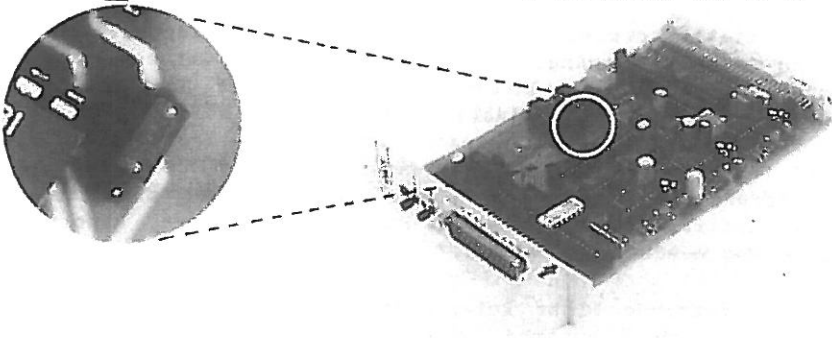


Bild 12: Kodierstecker X2

Werden in der Schrittmotorsteuerung nicht alle Einbauplätze belegt, bzw. sind einzelne Steuerkarten nicht angeschlossen, so sind die jeweiligen (nicht vorhandenen) Referenz-Taster intern nachzubilden. Ebenso ist bei nicht angeschlossenem Referenz-Taster einzelner Achsen zu verfahren. Die interne Nachbildung des Tasters geschieht mittels des 3pol. DIP-Schalters S1. Bei Auslieferung der Adapterkarte sind alle Schalter auf "off" gelegt, das bedeutet, daß an allen drei Achsen ein Referenz-Taster zu montieren ist. Wird ein Schalter auf "on" gelegt, so ist der externe Referenz-Taster der jeweiligen Achse abgeschaltet.

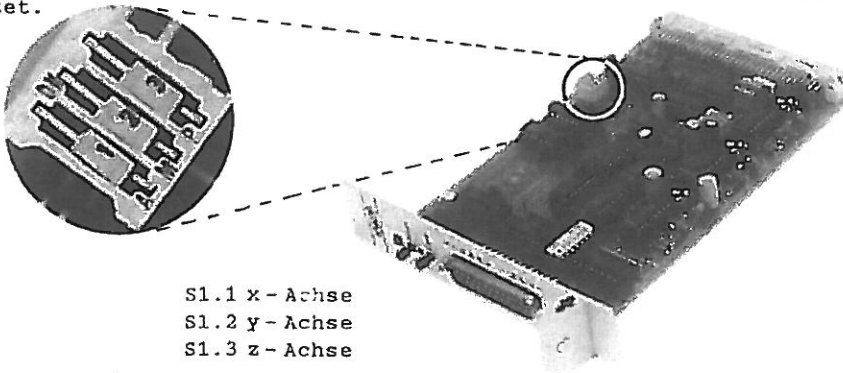


Bild 13: Zuordnung der Referenz-Taster



4. Voll-/Halbschritt-Umschaltung

Zur externen Bestimmung der Betriebsart der Schrittmotoren kann man auf den einzelnen Schrittmotorsteuerkarten die Brückenbelegung des Kodiersteckers X1 auf extern umstecken. Dies hat zur Folge, daß je nach Spannungspegel an dem jeweiligen Signaleingang Voll-/Halbschritt der Schrittmotorsteuerkarte die Betriebsart Halbschritt oder Vollschritt eingeschaltet ist. Die Adapterkarte bietet dem Anwender die Möglichkeit, diese Betriebsartwahl für alle Achsen zentral mit Hilfe des DIP-Fix-Schalters S2 vorzunehmen.

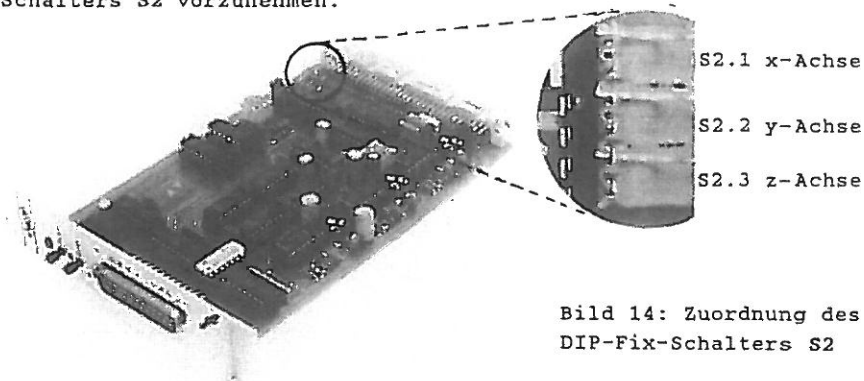
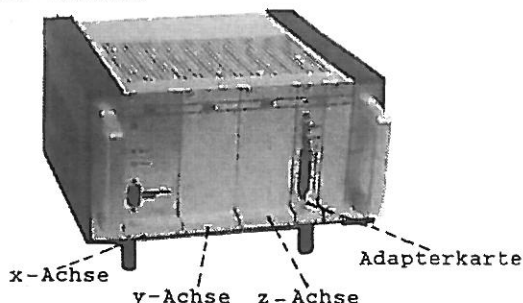


Bild 14: Zuordnung des DIP-Fix-Schalters S2

Wird der Kontaktbügel des Schalters auf Schalterstellung "1" gelegt, ist die Betriebsart Halbschritt initialisiert. Liegt er jedoch in Schalterstellung "2" wird in der Betriebsart Vollschritt verfahren.

5. Montage des Gesamtsystemes



Die Spannungsversorgung der Adapterkarte (+5V) wird bei Einsatz im "isel"-10-Zoll-Gehäuse von dem Spannungsausgang des x-Achsen-Leistungsteiles gewährleistet.

