

# **SERVO - ENDSTUFEN - FAMILIE**

## **GMS96**

### **Softwarebeschreibung und Hardware-Übersicht**

(GMS96-K1, -KSAxx, KS4/8, KDxx, HDxx, GDxx)

Stand: Dokumentation 08.11.2005, Software v4.04

Dokumentenname: GMS96

- ◆ Endstufen für DC-Servo und AC-Servo- in verschiedenen Leistungsklassen
- ◆ Per Software anpassbar für Schrittmotoren (3-Phasen-Schrittmotoren)
- ◆ Digitaler Lageregler mit Abtastzeit 1ms, digitaler Stromregler 128us Abtastzeit
- ◆ DC-Betriebsspannungen je nach Ausführung 50-560, Spitzenströme bis 65A
- ◆ Integrierter Fahrtengenerator (Indexer) und Programmierbare Logik Kontrolle (PLC)
- ◆ Regelungs- und Betriebsparameter programmierbar
- ◆ Sicherung von Parameterwerten in einem E<sup>2</sup>PROM
- ◆ Sicherung von CNC- und PLC- Programmen in einem FLASH-Speicher
- ◆ Potentialgetrennte 24V E/A-Einheit mit zusätzlichem NOTAUS-Eingang
- ◆ Kommunikation über serielle Schnittstelle RS422/485 im DIN-Protokoll 19244
- ◆ 3HE-Baugruppe: Europakarten mit DIN 41612 Steckverbindern. Maße 160x100, Höhe von Ausführung abhängig.

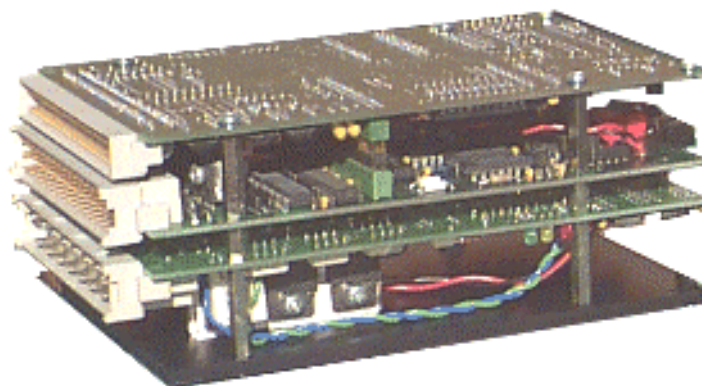


Bild: G96-KSA15

Inhalt:

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>ALLGEMEINE BESCHREIBUNG.....</b>                   | <b>3</b>  |
| 1.1      | DER LAGEREGLER.....                                   | 3         |
| 1.2      | DER STROMREGLER.....                                  | 3         |
| 1.3      | DER INDEXER.....                                      | 4         |
| 1.4      | DIE PROGRAMMIERBARE LOGIK KONTROLLE (PLC) .....       | 4         |
| 1.5      | BETRIEBSARTEN .....                                   | 4         |
| <b>2</b> | <b>BEDIENUNGSANLEITUNG .....</b>                      | <b>6</b>  |
| 2.1      | SERIELLE KOMMUNIKATION .....                          | 6         |
| 2.2      | DER DIL-SCHALTER.....                                 | 6         |
| 2.3      | LISTE UND ERLÄUTERUNG DER KOMMANDOS .....             | 6         |
| 2.3.1    | <i>Kommandos im Langsatz</i> .....                    | 6         |
| 2.3.2    | <i>Kurzsatz-Kommandos</i> .....                       | 12        |
| 2.4      | PLC-PROGRAMMIERUNG, BEDIENUNG E/A-EINHEIT.....        | 13        |
| 2.4.1    | <i>Spezielle Merker</i> .....                         | 13        |
| 2.4.2    | <i>Ein-/Ausgänge / Datenbereich:</i> .....            | 14        |
| 2.4.3    | <i>PLC-Direktbefehle</i> .....                        | 14        |
| 2.4.4    | <i>Beeinflussung des Indexers durch die PLC</i> ..... | 15        |
| 2.5      | CNC-ABLAUFPROGRAMM.....                               | 15        |
| 2.6      | SYNCHRONEINGANG, ZÄHLEINGANG.....                     | 15        |
| 2.7      | BEREICH UND GENAUIGKEIT VON GESCHWINDIGKEITEN .....   | 15        |
| <b>3</b> | <b>EIGENSCHAFTEN DER HARDWARE .....</b>               | <b>16</b> |
| 3.1      | ÜBERWACHUNG DER ENDSTUFE .....                        | 16        |
| 3.2      | SPANNUNGSVERSORGUNG.....                              | 16        |
| <b>4</b> | <b>INBETRIEBNAHME .....</b>                           | <b>17</b> |
| 4.1      | LEISTUNGSTEIL .....                                   | 17        |
| 4.2      | SCHNITTSTELLE, GEBER UND 24V E/A .....                | 17        |
| 4.3      | VERFAHREN DER INBETRIEBNAHME .....                    | 18        |
| 4.4      | SPEZIELLE FUNKTIONEN IN DEN BETRIEBSARTEN .....       | 18        |
| <b>5</b> | <b>STECKERBELEGUNGEN .....</b>                        | <b>18</b> |
| 5.1      | LOGIK UND GEBER .....                                 | 18        |
| 5.2      | BELEGUNG 48-POLIGER F-STECKER E/A-EINHEIT .....       | 19        |
| 5.3      | BELEGUNG 15-POLIGER H-STECKER, LEISTUNGSTEIL.....     | 19        |
| <b>6</b> | <b>LEISTUNGSDATEN.....</b>                            | <b>19</b> |

## 1 Allgemeine Beschreibung

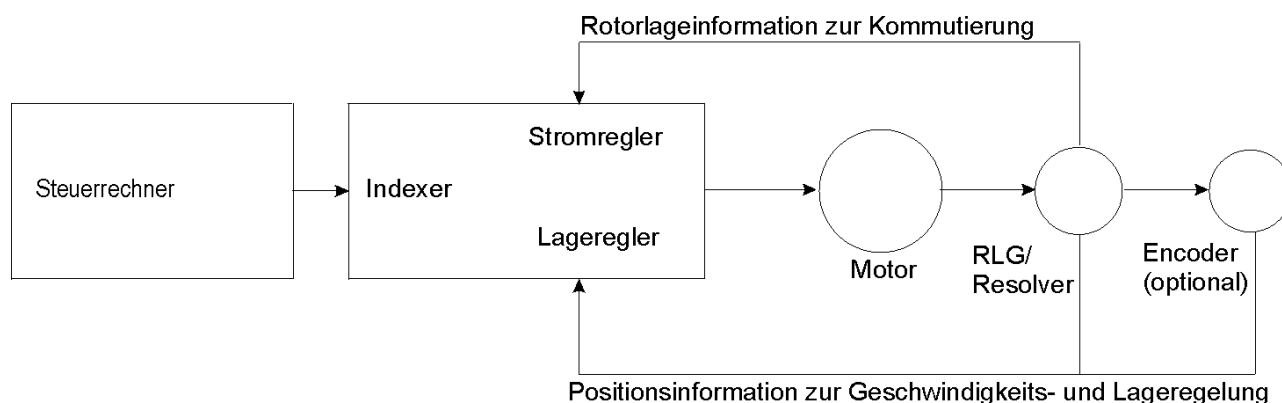
Die Servo-Endstufen der Familie GMS96 eignen sich zur Ansteuerung von Gleichstrommotoren (Bürstenmotoren), AC-Synchron-Motoren und 3-Phasen-Schrittmotoren. Die Endstufen können somit an die meisten, auf dem Markt erhältlichen, Motor-Typen angepasst werden. Der Spitzenstrom kann vom Anwender zur Anpassung an den verwendeten Motor programmiert werden. Eine ebenfalls programmierbare I<sup>2</sup>-Leistungs-Begrenzung schützt Motor und Leistungselektronik. Die Endstufen enthalten alle wichtigen Schutzfunktionen: Über- und Unterspannung im Zwischenkreis, Kurzschluss und Kühlkörper- sowie (teilweise) Motor-temperatur werden überwacht. Die Ballastschaltung verhindert das Ansteigen der Spannung, wenn der Motor gebremst werden muss.

Die Positionserfassung erfolgt durch einen Resolver, der gleichzeitig die Rückmeldung der Lage der Motorwelle (für die elektronische Kommutierung) übermittelt. Alternativ kann jedoch die Istposition auch durch einen Inkrementalgeber (Encoder oder Maß-Stab) erfasst werden. Optional kann die Endstufe RLG-Signale eines blockkommutierten Motors verarbeiten, die Positionserfassung muss dann mit einem Encoder erfolgen.

Die Kommunikation zu einem Steuerrechner findet mittels der seriellen Schnittstelle statt. Das Kommunikationsverfahren erlaubt es, bis zu 32 Achsen von einem Steuerrechner aus zu bedienen. Falls die Achsen interpolierend arbeiten sollen, kann der Karte eine Interpolationskarte vorgeschaltet werden, die bis zu sechs Achsen verwalten kann.

Fahrbefehle kann die Endstufe über die serielle Schnittstelle erhalten. (Verwendung des integrierten Indexers), jedoch kann auch ein Zähl-Eingang (2-Phasen-Differential-Signal) zur Eingabe des Positions-Sollwerts benutzt werden. Zur Steuerung externer Abläufe steht eine 24V E/A-Einheit zur Verfügung. Diese Einheit ist vom Rest der Endstufe potentialgetrennt und für eine Betriebsspannung von 24V ausgelegt, welche von außen zugeführt wird; die Ausgänge der Karte sind kurzschlussfest. Einige Signale sind für spezielle Funktionen vorbelegt (z.B. Bremsausgang, Referenzeingang). Ein NOTAUS-Eingang ist zusätzlich vorhanden, welcher generell beschaltet sein muss, wenn mit der Endstufe gearbeitet werden soll.

Die Reglerdaten, sowie PLC- und CNC-Programme, werden in Speichern (E<sup>2</sup>PROM bzw. FLASH) gesichert, welche diese Daten (ohne zusätzliche Batterien) auch bei abgeschalteter Spannung hält.



Prinzip eines Antriebs mit einem Servomotor

### 1.1 Der Lageregler

Der Lageregler arbeitet digital mit einer Abtastzeit von 1ms. Als Regelprinzip ist ein PIDT1 Algorithmus integriert, dessen Parameter von außen verändert werden können. Unabhängig voneinander lassen sich so Proportional- (P), Integral- (I) und Differentialanteil (D) sowie die Zeitkonstante (T1) einstellen. Die Parameter sind bei Auslieferung auf Default-Werte eingestellt. Die Sollwerte aus dem Lageregler werden an den integrierten Stromregler weitergegeben. Die maximal zulässige Grösse des Schleppabstands (Regelabweichung) kann programmiert werden. Der Istwert der Position kann, wie andere Informationen auch, aus der Karte ausgelesen werden.

### 1.2 Der Stromregler

Der Stromregler arbeitet digital mit einer Abtastzeit von 128µs. Als Regelprinzip ist ein PI Algorithmus integriert, dessen Parameter von außen verändert werden können. Unabhängig voneinander lassen sich

Proportional- (P) und Integral- (I) einstellen. Die Parameter sind bei Auslieferung auf Default-Werte eingestellt. Diese Parameter erlauben die Anpassung des Stromreglers an die Wicklungseigenschaften des Motors, der vom Lageregler geforderte Sollstrom soll möglichst schnell erreicht werden.

Hier kann auch der maximale Fahrstrom des Motors im Verhältnis zum Spitzenwert des maximalen Endstufenstromes programmiert werden.

### 1.3 Der Indexer

Der integrierte Indexer generiert Fahrten mit linearen oder Sin<sup>2</sup>-förmigen Beschleunigungs- und Bremsrampen. Die Fahrgeschwindigkeit wird in Hz (Inkrement pro Sekunde) und die Beschleunigung in Hz/ms eingegeben. Zur externen Beeinflussung der Geschwindigkeit, kann ein Override-Potentiometer angeschlossen werden, das einen Stellbereich von 0 bis 125% der programmierten Geschwindigkeit ermöglicht. Die anzufahrenden Positionen können in einen Bereich von -8388352 bis +8388607 Inkrementen liegen (24-Bit-Positionsangabe). Dies entspricht über 16m Fahrstrecke bei  $\mu$ -Auflösung. Eine einfache Lose-Kompensation ermöglicht den Ausgleich von Spiel in der Mechanik.

Als Besonderheit, ist die Zusammensetz-Funktion des Indexers zu erwähnen. Zwei oder mehrere aufeinanderfolgende Fahrten in der selben Richtung, werden ohne Brems- und Beschleunigungsvorgänge aneinandergeskettet. Diese Funktion ist auch noch gewährleistet, wenn zwischen den Fahrten Ausgänge die E/A-Einheit bedient, oder neue Fahrgeschwindigkeiten gesetzt werden sollen.

### 1.4 Die Programmierbare Logik Kontrolle (PLC)

Die PLC erlaubt eine komfortable Bedienung der E/A-Einheit und die Kontrolle der gesamten Endstufe. Die PLC muss nicht zwingend programmiert werden, zudem stehen auch Befehle zur direkten E/A-Bedienung zur Verfügung. Müssen jedoch z.B. während dem Fahren Ein- und Ausgänge bedient werden oder soll die Endstufe eigenständig arbeiten, kann dies durch entsprechende PLC-Programme erreicht bzw. unterstützt werden. Die PLC bearbeitet ein vom Benutzer erstelltes Programm im Hintergrund, d.h. ohne andere Funktionen der Karte zu beeinträchtigen. Die PLC unterstützt einen Grossteil der Befehle des Siemens-Step5 Befehlsvorrates. Die Programmstruktur ist ebenso identisch zur Step5. (Siehe STEP5 Dokumentation). Die erforderlichen GMS-PLC-Befehle werden durch einen Assembler aus einer entsprechenden Klartext-Quelle erzeugt und werden download-fähig bereitgestellt. Dieser Assembler ist auf IBM-PC's (und Kompatiblen) lauffähig. Ein Fehlersuchprogramm (Debugger) erlaubt es, das Verknüpfungsergebnis (VKE), Eingänge, Ausgänge und Merker, während des Programmlaufes zu beobachten.

Mit den Befehlen des PLC-Programmes können folgende Funktionen erreicht werden:

- Bedienung der 24V-E/A-Einheit
- Logische Verknüpfung von Merkern, Ein- und Ausgängen, Zähler und Timer
- Ausführen einfacher Arithmetik
- Kopplungen zu Lageregler, Indexer und CNC-Programmen

Die aktivierten Programmteile werden zyklisch durchlaufen. Am Ende eines Durchgangs werden die intern aufbereiteten Daten des Prozessabbildes Ausgänge (PAA) an die Ausgänge übertragen; die Stellung der Eingänge wird vor jedem Zyklus in das Prozessabbild Eingänge (PAE) übertragen. Das Arbeiten der PLC darf die Aktivität der anderen Funktionen der Endstufe nicht stören - wenn der Indexer und die serielle Schnittstelle aktiv sind, wird daher die Arbeitsgeschwindigkeit der PLC langsamer und somit die Zykluszeit grösser. Die interne Schnittstelle zwischen CNC und PLC funktioniert folgendermaßen:

#### **Kopplung von CNC zu PLC:**

Das CNC-Programm kann durch Ausführen von 'M'-Kommandos festgelegte Merkerbits der PLC setzen, das CNC-Programm wird dann solange angehalten, bis das PLC-Programm dieses Bit wieder zurücksetzt. Im Sonderfall können im CNC-Programm auch direkte E/A-Befehle eingesetzt werden, z.B.: Schnelles Setzen eines Ausganges.

#### **Kopplung von PLC zu CNC:**

Die PLC kann CNC-Programme starten, anhalten und abbrechen. Dafür sind in der PLC eine Reihe von Merkern reserviert (siehe 2.4.1). Über solche Merker wird die PLC auch über wichtige Betriebszustände der Endstufe informiert (z.B. Überwachungsschaltung der Leistungselektronik hat angesprochen).

### 1.5 Betriebsarten

Wie bereits erwähnt erfolgt die Kommunikation mit der Karte über eine serielle Schnittstelle. Die Karte kann wahlweise im Online-Betrieb oder nach entsprechender Programmierung selbständig arbeiten. Ein gemischter

Betrieb ist ebenfalls möglich.

### **Online-Betrieb:**

Im Online-Betrieb empfängt die Endstufe alle Befehle von einem Hostrechner und führt diese unmittelbar aus. Die Parameter des Indexers (Geschwindigkeit, Beschleunigung, u.s.w.) können gestellt und Fahrbefehle ausgeführt werden. Die momentane Position und Informationen über den Betriebszustand können abgefragt werden. Abfrage der Eingänge und setzen von Ausgängen der 24V-E/A ist möglich.

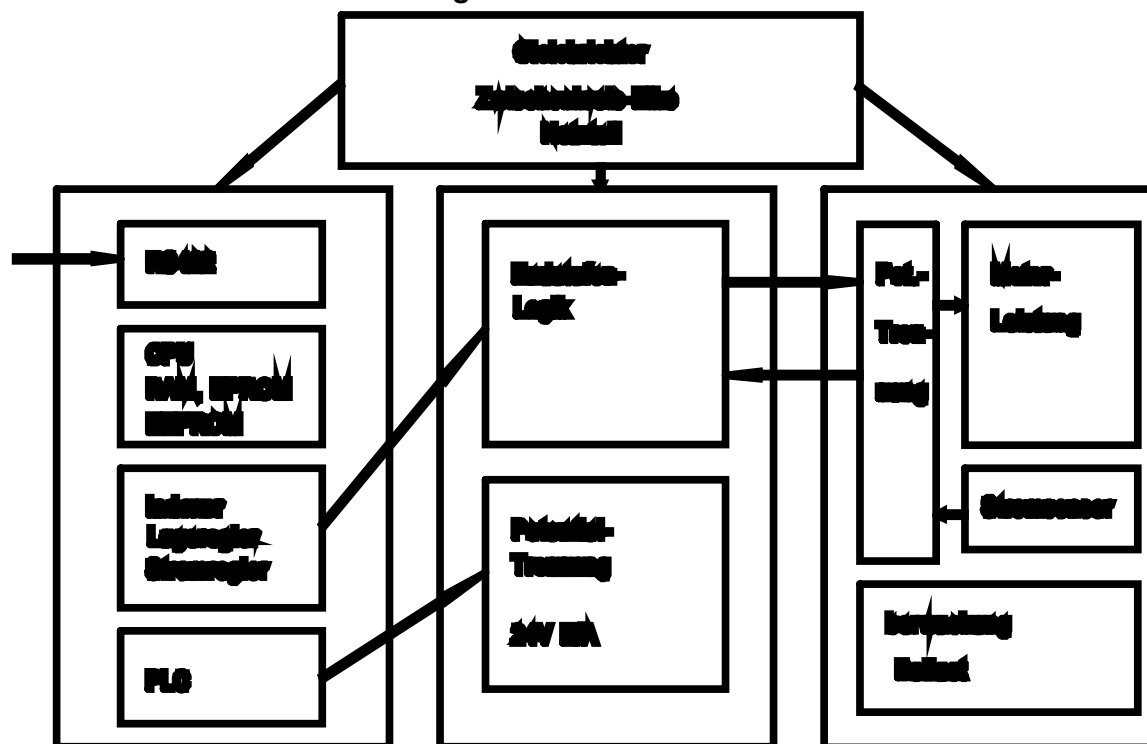
### **Programmierbetrieb:**

Bei einer Inbetriebnahme muss zunächst die Grundbetriebsart festgelegt und die Reglerparameter optimiert werden. Diese Parameter werden dann im E<sup>2</sup>PROM gesichert und stehen beim späteren Wiedereinschalten sofort zur Verfügung. Im weiteren können bis zu 100 CNC- und ein PLC-Programm in den FLASH-Speicher der Endstufe geladen werden. Das PLC-Programm bedient die E/A's und kann CNC-Programme starten.

### **Selbstständiges Arbeiten der GMS:**

Wurden entsprechende CNC- und PLC-Programme in die GMS geladen, kann die Endstufe nun selbstständig, auch ohne serielle Kommunikation arbeiten.

### **Schematischer Aufbau der intelligenten Endstufe:**



## 2 Bedienungsanleitung

### 2.1 Serielle Kommunikation

Die RS422 ist eine Voll-Duplex Schnittstelle mit Differential-Leitungen. Ausgenutzt werden nur die Empfangs- und Sendeleitung (keine Handshake-Signale) im Halb-Duplex-Betrieb. Die Verständigung auf der Schnittstelle geschieht nach dem Protokoll DIN 19244, 9600 bzw. 38400 Baud, 1 Start-, 8 Daten- und einem Stop-Bit mit gerader Parität. Die Wahl des Protokolltyps erfolgt per DIL-Schalter (siehe unten); zur weiteren Erläuterung lesen Sie bitte die Zusatzdokumentation 19244-Protokoll.

### 2.2 Der DIL-Schalter

Die Grundplatine der Endstufe ist mit einem DIL-Schalter mit 8 Stellern ausgerüstet. Die ersten 4 Steller ermöglichen die Adresswahl zwischen 0 und 15 (on/on/on/on = 0, off/on/on/on = 1 ... off/off/off/off = 15).

Die Steller 5 bis 8 stellen folgende Optionen bereit...

- Steller 5: off = Normaler Adressbereich wie mit Steller 1..4 gewählt, on = Adressoffset 16 (somit Adressbereich 16..31).
- Steller 6: Interpolations-Funktion (wenn eine GMS-I-Karte als *Master* verwendet wird).
- Steller 7: 19244-Protokolltyp: off = S-Version, on = E-Version.
- Steller 8: Umstellung der Übertragungsrates (Baudrate). Nur bei Standardsoftware off = 9600 Bd, on = 38400 Bd

Das Gerät liebt die Stellung des DIL-Schalters nur beim Einschalten bzw. nach einem Reset (z.B. Notaus) ein. Änderungen sollten normalerweise nur bei abgeschalteter Versorgungsspannung erfolgen, anderenfalls muss nach der Änderung ein Reset erfolgen.

### 2.3 Liste und Erläuterung der Kommandos

Kommandos bestehen aus einem Befehlszeichen (Kommando) und einer Anzahl Parameter, die von der Art des Befehls abhängt. Diese Befehle werden mit dem Langsatz (DIN 19244) übertragen und haben folgende Form:

<Adresszeichen><Befehlszeichen>[ <P1>[ <P2>[ <P3>]]]

Die Befehlsparameter P1, P2 und P3 sind 24-Bit-Werte (3 Byte: Low = PxL, Mid = PxM, High = PxH) und in ihrer Bedeutung vom Befehlszeichen (1 Byte) abhängig. Im Protokoll wird jeweils das Low-Byte zuerst übertragen. In dieser Beschreibung sind die Parameterwerte normalerweise in dezimaler Darstellung angegeben; wenn die hexadezimale Darstellung verwendet wird, so ist der Zahl ein '0x' vorangestellt (Bsp.: 1234 = 0x4D2). Parameter in denen einzelne Bits eine besondere Bedeutung haben (z.B. P2 bei Q-Kommando) werden in PLC-Schreibweise erläutert: Px.y (x = Parameternummer, y = Bitnummer).

#### 2.3.1 Kommandos im Langsatz

In der folgenden Liste werden die einzelnen Befehle beschrieben. Dabei steht in der vorderen Spalte das Kommandozeichen, dahinter eine Kurzbezeichnung (kursiv) und die Liste der einzusetzenden Parameter in eckigen Klammern. In den darauf folgenden Zeilen wird der Befehl eingehender beschrieben...

#### A **Positionierkommando [P1]**

Eine Fahrt auf Position P1 wird ausgelöst. Falls noch eine Fahrt im Gange ist, wird jene zuerst abgeschlossen. Die neue Fahrt wird jedoch (sofern möglich) ohne Bremsen angesetzt (Zusammensetz-Funktion). Die Fahrt wird mit der momentan gewählten Geschwindigkeit (M-, f-, G0-Befehl) ausgeführt. P1: [-8388352..8388607].

#### B **Beschleunigung [P1]**

Der Wert der Beschleunigung in Hz/ms wird in P1 übertragen. Die Geschwindigkeit wird beim Beschleunigen pro Millisekunde maximal um diesen Wert erhöht. Sinusquadrat-Rampen benötigen (Faktor  $\pi/2$ ) mehr Zeit zum Erreichen der Endgeschwindigkeit als lineare Rampen bei gleichem Beschleunigungswert. P1: [1..30000] (50).

#### d **Eingabe/Verändern des Datenbereichs der PLC [P1, P2]**

Die Wort-Information in P1 (MSB=0) wird im Datenbereich der PLC am Offset P2 abgelegt. Der (Byte-) Offset muss dabei in einem Bereich [0..254]. Die ersten 80 Datenworte DW0 bis DW79 (Offset 0..158) sind dabei statisch, d.h. sie werden bei jedem Einschalten wiederhergestellt. Auslesen der Daten mit

T1;6-Befehl.

#### f **aktuelle Fahrgeschwindigkeit [P1, [P2]]**

P1 = Wert der gewünschten aktuellen Geschwindigkeit. Der f-Wert muss unterhalb des M-Wertes liegen (siehe M-Kommando), anderenfalls wird der M-Wert gesetzt. Bei Betrieb mit Override kann die so eingestellte Geschwindigkeit um 25%, jedoch nicht über den M-Wert erhöht werden. Während des Umdrehungs-Vorschubs G95 wird die hier die Geschwindigkeit in Inc. pro Umdrehung programmiert; in P2 kann ein Nachkommawert [Inc\*256] angegeben werden, um die Genauigkeit der Geschwindigkeits-Berechnung zu erhöhen. Der f-Befehl kann zwischen zwei Fahrten eingebaut werden, ohne das Zusammensetzen der Fahrten zu stören. P1: [1..M-Wert], siehe auch 2.7.

#### G **G-Funktionen in Anlehnung an ISO-Code [P1, [P2, P3]]**

P1 = 0            P2=P3=0: Eilgang (Geschwindigkeit aus M-Kommando) setzen.  
 P1 = 53            Abwahl der Nullpunktkorrektur (P2=P3=0).  
                     Abwahl der Nullpunkt- und der Werkzeugkorrektur (P2=1, P3=0).  
                     Eingabe Maschinen-Nullpunkt, nicht intern benutzt (P2=Wert, P3=1)  
 P1 = 54..57        P3 = 0    Anwahl der Nullpunkt-Korrektur G54 bis G57; P1=0x000n36: erweiterte  
                     Nullpunkt-Anwahl n=0..F (=0..15) entsprechend Nullpunkt 54..69;  
                     P3 = 1    Eingabe des entsprechenden Nullpunktswerts in P2  
                     P2 = 1    Rückanwahl des Nullpunktes und ggf. der Werkzeugkorrektur vor der  
                     Ausführung von G53 bzw. G53;1 (P3=0).  
 P1 = 90            Koordinaten-Eingabe folgender Fahr-Kommandos im Absolutmaß.  
 P1 = 91            Relativmaß (hebt G90 auf).  
 P1 = 92            Drehzahlbegrenzung für G96  
 P1 = 94            prog. Geschwindigkeit in Einheit Inc/Sekunde = Hz (Grundeinstellung).  
 P1 = 95            programmierte Geschw. in Inc/Umdrehung. Dazu muss die Istdrehzahl mit Hilfe des  
                     Kurzsatzbefehls 87 (siehe 2.3.2.) übertragen werden. Die GMS reagiert auf  
                     Veränderungen der Drehzahl während der Fahrt.  
 P1 = 96            Konstante Schnittgeschwindigkeit (nur in V-Version). Die Karte bestimmt fortlaufend  
                     eine Wunschdrehzahl bzgl. der Entfernung zum Nullpunkt und der Schnittgeschw.-  
                     Angabe in P2/P3 [Inc/min / 2 / PI]. Weitere Informationen auf Anfrage.  
 P1 = 97            Abwahl G96  
 P2=1:            Aktivieren des zuletzt (vor G53) wirksamen Nullpunkts;  
 P2=Wert, P3=1: Eingabe der Nullpunkte.

#### H **Hilfsbefehle P1 [, P2]**

P1 = 2            Wartet bis die Achse *in Position* (innerhalb eines definierbaren Fensters um die  
                     exakte Sollposition) ist. Bedingungen zu *In-Position* werden mit Nx;27 und Nx;28  
                     gesetzt (siehe N-Kommando).  
 P1 = 7            *Drehmomentabbruch*. P2 = 0..100 [%]. Die nachfolgende Fahrt wird beim Erreichen  
                     des Stroms P2 (in Prozent des Maximalstroms) abgebrochen. Anwendbar z.B. beim  
                     Andrücken eines Stempels an eine unbekannte Fläche.  
 P1 = 22          Messauswertung des Zählengangs. Ab dem Befehl H22;1 wird der vom Zählengang  
                     ein Minimal-/Maximal-Speicher erstellt, wobei jeweils zugehörige Achsposition notiert  
                     werden. Die Auswertung der Daten geschieht, nach dem H22;0-Befehl, in der PLC.  
                     Nach einem Aufruf von FB 254 mit Argument 22 in Accu1 erscheinen die Daten im  
                     Datenbereich ab der Byteadresse in Accu2 (siehe zusätzliche Beispiel-PLC-  
                     Software).

#### M **maximale Fahrgeschwindigkeit = Eilgang [P1]**

P1 = Wert der gewünschten maximalen Geschwindigkeit in Hz [5..2000000] (2000). Beim Einsatz des M-Kommandos zwischen zwei Fahrten ist das Fahrt-Zusammensetzen nicht möglich. Zum Einstellen einer momentanen Arbeitsgeschwindigkeit unterhalb, bzw. gleich des M-Werts sollte der f- oder G0-Befehl verwendet werden.

#### m **Setzen einer M-Funktionsanforderung [P1, P2, P3]**

P1 im Bereich [50..89]. Es wird ein entsprechendes Bit im Merkerbereich der PLC gesetzt (M6.0 bis M10.7) und anschliessend gewartet bis dieses Bit wieder zurückgesetzt wird (vom PLC-Programm!). P2 stellt die erweiterte M-Funktion dar und wird in MB11 übertragen (8-Bit).

- Sonderfälle:

P1=100            bewirkt die Spindel-Drehzahl-Funktion (S-Funktion im CNC-Programm). Dabei ist P2

- die Spindel-Nummer, die in MB15 übertragen wird. In Merkerwort MW16 wird P3 (16-Bit) eingetragen = Solldrehzahl. M15.7 wird gesetzt. Nachfolgend wird gewartet bis M15.7 (vom PLC-Programm) wieder rückgesetzt wurde.
- P1=101 bewirkt die Werkzeug-Wechsel-Funktion (T-Funktion im CNC-Programm). Dabei ist P2 die Werkzeugnummer, die in MB18 übertragen wird. M18.7 wird gesetzt und auf das Rücksetzen gewartet. Zusätzlich wird der Wert aus P3 in MB19 übertragen; hier sollte die aktuelle Korrekturspeichernummer des Hostprogramms eingetragen sein. MB18 wird bei Spannungsausfall gesichert.
- P1=49 Synchronlauf zu Zählengang. Dies ist eine integrierte Funktion, die nicht von der PLC bearbeitet wird (hier nicht weiter dokumentiert).

#### O Setzen des Positionszählers [P1]

Der Zahlenwert der Istposition wird auf P1 gesetzt. Es findet keine Positionierung statt. Wertebereich wie A-Befehl. Wenn zum Zeitpunkt des O-Kommandos Koordinatenverschiebungen (Nullpunkt oder Werkzeugkorrektur) aktiv sind, so werden diese eingerechnet.

#### o (kleines o) Ein-/Ausschalten der Override-Funktion [P1]

- P1=0 Override-Funktion ausgeschaltet (z.B. falls nicht vorh.)  
 P1=1 Override-Funktion aktiv.

#### p (kleines p) Programmier-Kommando [P1, P2, P3]

Das Programmier-Kommando dient der Eingabe von PLC- und CNC-Programmen und deren Bedienung.

- P1=1 PLC-Programm-Steuerung. P3 ist in allen Fällen 0. Zur Erläuterung der Funktion und Bedeutung des PLC-Programms siehe 1.3. und 2.4.  
 P2=1 Start des PLC-Programms.  
 P2=2 Stoppen der PLC.  
 P2=100 Beginn des Download \*). Die Programmdateien werden mit Hilfe des a-Kommandos übertragen, anschliessend...  
 P2=101: Ende des Download.  
 P1=3 CNC Ablauf-Programm-Steuerung (siehe 2.5.). P3 ist bei den hier aufgeführten Befehlen die Programm-Nummer 0..31.  
 P2=1 Start des CNC-Programms = Ablauf-Programm (bei erstem Satz).  
 P2=2 Stoppen des Programms. Kann sinnvoller Weise nur innerhalb eines Ablauf-Programms vorkommen.  
 P2=100 Beginn des Downloads \*); danach normale Kommandos bis...  
 P2=101 Ende des Downloads. Beim Download des Programms i=0 wird die interne Programmstruktur neu aufgebaut und somit alle zuvor vorhandenen Programme gelöscht. Laden Sie also die Programme der Reihe nach, beginnend mit 0.  
 P1=10 Ausführen eines PLC-Direktbefehls. P2=OpCode, P3=Operand. Siehe 2.4..  
 P1=11 siehe Sofort-Kommandos  
 P1=12 Setzen der Ausgangsspannung am Analog-Ausgang auf P2 [0..255].

\*) nach dem Start des CNC-/PLC-Downloads ist die Karte für 2 bis 5 Sekunden nicht ansprechbar, da jeweils ein Sektor des Flash-Speichers gelöscht wird.

#### Q Referenzfahrt [P1, [P2, [P3]]]

- P1=0 Zuerst erfolgt eine schnelle Suchfahrt (mit aktueller Fahrgeschwindigkeit) in negativer Richtung solange, bis der Referenzschalter betätigt wird (Aktivpegel an E2.1). Mit langsamer Geschwindigkeit (S-Wert) wird der Nocken wieder freigefahren (positive Richtung). Anschliessend wird (wieder) in negativer Richtung auf die Referenz-Strichmarke des Inkrementalgebers positioniert. PLC: Während Suche und Freifahren des Nockens ist die Rückgabe von FB 254 (Argument Accu1 = 3) in Accu1 = 1, wodurch die Dauer der Nocken-Referenzfahrt bestimmt werden kann.
- P1=1 nur Suche der Strichmarke; falls ohne mech. Nocken gearbeitet wird.  
 P1=2 nur Suche des mech. Nockens; falls Inkrementalgeber über einen entsprechenden Kanal nicht verfügt (Beim Resolver wird das Strichsignal intern elektronisch erzeugt).
- P1=3 nur (Re-)Aktivierung des Lagereglers, keine Fahrt!  
 P1=6 Suchfahrt auf 24V-Nocken-Eingang (die Art der Suchfahrt wird mit P2 bestimmt).  
 P1=8 Spindelsimulation:  
 P2=3 / 4 / 5 → Motor Rechtslauf / Linkslauf / Stillstand, P3=Geschwindigkeit (0..4128767 = 0x3EFFFF, bzw. bis Eilgang).



- P2=8 → nur neue Geschwindigkeit aus P3 setzen. Während der Spindelsimulation sind Statusbits: BUSY = 0 und 'Fahrt läuft' = 1.
- \*\* Ist in P3 ein Wert  $\geq 4128768$  (0x3F0000) so wird die Soll Drehzahl aus Impulsen auf der Referenz-Spur des Zähleringangs (normalerweise auf 24V-Eingang E1.7 gebrückt) berechnet; jeder Impuls entspricht der Strecke, die im Low-Word von P3 programmiert ist.
- P1=-1 Referenzfahrt nach Referenztyp mit Freifahren. Dazu müssen die Werte Referenz-Typ (N-19-Kommando) und Freifahr-Position (N-33-Kommando) definiert sein. Die Nockensuche wird mit der M-Geschwindigkeit aus dem nicht-flüchtigen Speicher (NV-RAM) ausgeführt.
- Zu jedem, der aufgeführten P1-Werte (ausser -1) kann ein zusätzlicher Modus in P2 gesetzt werden. P2 ist bitorientiert (P2.0 bis P2.7, jeweils auf 1 oder 0 setzbar)...
- P2.0 Nocken-Schaltertyp 0 = Schliesser auf +24V (Aktivpegel = 24V), 1 = Öffner von +24V (Aktivpegel = 0V). Vorsicht bei P1 = 6 → der Schalter wird freigefahren!
- P2.1 Richtung der Referenzfahrt 0 = Normal, 1 = umgekehrte Richtung.
- P2.2 Positionszähler-Nullen: 0 = werden genullt, 1 = Position läuft mit + bleibt erhalten.
- P2.3 24V-Referenzeingang für Nocken 0 = E2.1, 1 = E2.0.
- Nach erfolgreicher Ausführung einer Referenzfahrt wird das IDXOFF-Bit gelöscht.
- P2.4 Verzicht auf Bremsrampe nach Freifahren des Nockens bzw. Suchen. Statt dessen: Sofortstop. Resultat = genauere Position nach Ref.-Fahrt. Diese Option wird seit Softwareversion v3.79 nicht mehr benötigt, da die Bremsrampe nach Entdecken des Ende-Kriteriums automatisch zurückpositioniert wird.
- P2.5 Referenz-Information des Zähleringangs (statt des Motor-Encoders oder Resolvers) benutzen. Z.B. wenn zusätzlicher Maßstab an Mechanik genutzt.
- P2.6 1. P3 = 0: Nur bei Resolver-Motoren und Lageregelung auf Resolver. Nach der Referenzfahrt wird die (absolute) Position des Resolvers [-2048..+2047] in den Positionszähler übernommen. Mit Q3;64 kann z.B. die eigentliche Referenzfahrt einer direktgetriebenen Drehachse entfallen. *Vorsicht*: Genauigkeit  $\pm 2$  Inkremente.  
2. P3 > 0: Meldung 23 wird erzeugt, wenn die Wegbegrenzung aus P3 überschritten wird; außerdem bleibt der Indexer in diesem Fall aktiv.
- P2.7 Flanken-Kriterium für Suchfahrt (P1=6). Die Fahrt wird nur durch einen Wechsel auf den gewünschten Pegel beendet. Liegt der Wunschpegel bereits beim Start der Suchfahrt an, so wird die Fahrt erst durch den zweiten Pegelwechsel beendet.
- P3 Wegbegrenzung der Referenzfahrt. Überschreitet die Referenzfahrt die angegebene Strecke, so wird sie automatisch beendet. Der Indexer wird bzw. bleibt inaktiv (= Referenzfahrt ohne Erfolg), wenn P2.6 auf 0 ist. Anderenfalls bleibt der Indexer aktiv (falls er vor der Referenzfahrt bereits aktiv war) und die Meldung 23 wird ausgelöst.

**r Software-Reset [P3]**

Setzen aller Default-Werte des Lagereglers und Indexers wenn P3=0. Wenn P3=1 erfolgt Löschen des E<sup>2</sup>PROM-Speichers. Siehe auch s-Befehl.

**S Suchgeschwindigkeit bei Referenzfahrt [P1]**

P1 = Wert in Hz. Wird beim Suchen der Strichmarke des Encoders (Q-Befehl) verwendet. Wertebereich [20..5000] (100).

**s (kleines s) Sicherung der Initialisierungsdaten [P1, P2]**

Die Parameter P1 und P2 dienen der Sicherung des Befehls (P1=85, P2=170). Zur Speicherung wichtiger Initialisierungsdaten steht ein E<sup>2</sup>PROM-Speicher zur Verfügung. Daten aus diesem E<sup>2</sup>PROM werden beim Start der Karte aktiviert. Um die während des Betriebs eingegebenen Daten im E<sup>2</sup>PROM fest zu merken, ist der s-Befehl notwendig. Folgende Daten werden gespeichert: Fahrgeschwindigkeit (M-Wert, S-Wert), Beschleunigung (B-Wert), Alle Eingaben des N-Befehls und die Aktivität des Override-Potentiometers (o-Befehl).

**v (kleines v) Positionier-Kommando mit Geschwindigkeits-Optimierung [P1]**

Bei Sin<sup>2</sup>-Rampen können (kurze) Fahrten das Geschwindigkeits-Profil beeinträchtigen, falls die Endgeschwindigkeit nicht erreicht wird. Der v-Befehl berechnet dazu bereits vor Fahrtbeginn das korrekte Profil und erreicht somit bessere Schleppabstand-Werte als der A-Befehl. Der v-Befehl darf jedoch nicht bei zusammensetzenden Fahrten verwendet werden. Wertebereich wie A-Befehl.

**w (kleines w) Vorschub-Kommando [P1]**

Führt in einem Schritt einen O0-Befehl (Positionszähler nullen) und einen v-Befehl mit P1 als Parameter aus.

**+ Relativ Fahr-Kommando [P1]**

Ohne G91 programmieren zu müssen erzeugt dieses Kommando eine relative Fahrt der Länge P1. Die Fahrstrecke P1 kann hierzu positiv oder negativ sein [-8388352..8388607].

**Sofort-Kommandos**

Diese Gruppe von Befehlen hat die besondere Eigenschaft, dass sie nicht in der eingegebenen Reihenfolge, sondern unmittelbar ausgeführt werden. Dies ist z.B. bei Rückinformationsbefehlen erforderlich, da sonst gerade laufende Befehle die erwartete Antwort verzögern würden...

**c Register-Eingabe [P1, P2]**

In P1 wird der neue Inhalt für Register R(P2) übermittelt. P1 ist ein 24-Bit-Wert mit Vorzeichen im Zweierkomplement, P2 = 0..19. Antwort: Einzelzeichen E5h. Wichtig: Registerwerte werden im statischen Datenbereich der Karte hinterlegt, wobei ein Register jeweils 2 DWs belegt.

**N Standard-Parameter-Eingabe [P1, P2]**

Hierbei wird die eigentliche N-Parameter-Information in P1 übertragen; P2 gibt den Index des N-Parameters an. Geantwortet wird jeweils mit dem Einzelzeichen E5h. In den Beschreibungen steht der Wertebereich in eckigen Klammern und die Grundstellung (zu setzen mit dem r-Befehl) in runden Klammern...

- P2=8 P1 = Grenzwert des Grundstellungsbereichs (P3=0 → unterer Wert, P3=1 → oberer Wert). Die Abfrage des Grundstellungs-Kriteriums erfolgt in der PLC mittels FB254 Accu1 = 12.
- P2=10 P1 = Proportionalanteil des Lagereglers [1..3000] (200).  
\* Bei *Schrittmotor-Software*: Grenzfrequenz in kHz [10..500], ab welcher der Stromregler kontinuierlich bedämpft wird. Ab der doppelten Grenzfrequenz findet ein reiner Steuer-Betrieb statt, der das abgebbare Drehmoment verbessert.
- P2=11 P1 = Differentialanteil des Lagereglers [50..255] (200). Bei GD96: Istwert-Korrektur.
- P2=12 P1 = Zeitkonstante des Lagereglers [0..15 ms] (0).
- P2=13 P1 = Integralanteil des Lagereglers [0..9999] (0).
- P2=15 P1 =  $I^2t$ -Stromgrenze %\*2.55 von  $I_{max}$ . [0..255] (84, entspricht 33%)
- P2=16 P1 = Polzahl bei Resolver-Motoren [2..6] (3)
- P2=17 P1 = Indexer-Fahrfunktion 1=außer Kraft (= Fahrten laufen zeitmäßig normal ab, bewegen die Achse jedoch nicht), 0=normal (0).
- P2=19 P1 = Referenz-Typ: LSB = P1 von Q-Befehl, mittleres Byte = P2 von Q-Bef.
- P2=20 P1 = max. zulässiger Schleppabstand = Regelabweichung [10..15000 Inc] (1000).
- P2=21 P1 = 1 → A0.0 = Bremsausgang; P1 = 0 → normaler Ausgang (1). Die Änderung der Einstellung wird erst nach dem nächsten Neustart des Geräts wirksam.
- P2=22 P1 = Motordrehrichtung 0=normal, 1=invers (-)
- P2=23 P1 = Auflösung des Zählengangs in Ink/Impuls [1..8] (1).
- P2=24 P1 = Art der Rampen 0=linear, 1=sinusquadrat-förmig (1).
- P2=25 P1 = Integralanteil während Fahrten 0=ein, 1=aus (0). Vor Version 2.11 unter Interpolationskarte nicht funktionsfähig: I-Anteil immer wirksam.
- P2=26 P1 = Reglertastzeit 0=1 ms, 1=500us (0)
- P2=27 P1 = Fenster für *In-Position* [0 bzw. +/-1..255 Inc] (0). Positive Angabe → Ausgang A 0.1 repräsentiert In-Position (Ausgang 24V bedeutet In-Position). Negative Angabe → Ausgang bleibt frei verfügbar. Die Auswertung von In-Position ist bei Schrittmotor-Betrieb nicht möglich.
- P2=28 P1 = Zeit für *In-Position*. Der Schleppabstand muss wenigstens P1 Millisekunden im Fenster-Bereich (siehe P2=27) bleiben, bevor In-Position gemeldet wird [1..255 ms]
- P2=32 P1 = Lageüberwachung ein/aus für Motoren, die zur Rotorlage-Erfassung einen von der Lageregelung getrennten Geber verwenden...  
1. *blockkommutierte 3-Phasen-Motoren (mit 6-poligem RLG)*  
Bei 6-poligem RLG (blockkommutierter Motor) darf im Stillstand kein voller Durchlauf aller Kommutierungslagen auftreten.  
2. *Resolver-Motoren mit zusätzlichem Encoder zur Lageregelung.*  
Hier darf die Lagendifferenz zwischen Resolver und Encoder den programmierten max. Schleppabstand nicht überschreiten.
- P2=33 P1 = Freifahr-Position nach Referenzfahrt (augenutzt nur bei Kommando 'Q-1')
- P2=34 P1 = P-Anteil des Stromreglers [\*..32000] (1200)

- P2=35 P1 = I-Anteil des Stromreglers [0..\*] (0)  
\* Der P-Anteil kann bis min. 150% des I-Anteils gesenkt werden (und umgekehrt)
- P2=39 P1 = Spitzenstrom [0..100 %]. Absenkung des festen Maximal-Stroms der Endstufe (je nach Auslegung der Endstufen-Hardware)
- P2=41 P1 = Ausgleichsbetrag für Lose-Kompensation [0..255 Inc] (0)
- P2=42 P1 = Geschwindigkeit des Ausgleichs (1..255) [Inc/ms].
- P2=43 (reserviert) Parameter der Zwischenkreis-Messung
- P2=44 (reserviert) Parameter der Kühlkörpertemperatur-Messung
- P2=45 für Resolver-Motoren: P1 = Feldsymmetrie [°]. Zum Ausgleichen des Winkelversatzes zwischen Rotor und Resolver.  
für GD96-Reglerkarte: P1 = Toppspeed [kHz]. Hiermit wird eine Überwachung des Analog-Ausgangssignals im realisiert. Bleibt die Istgeschwindigkeit dauerhaft unter dem Ausgangswert wird mit Lageüberwachung abgebrochen. Geben Sie die Geschwindigkeit an, die die Achse bei 10V Steuerspannung erreicht; kleinere Werte reduzieren die Schärfe der Prüfung, erhalten jedoch die generelle Funktion der Überwachung.
- P2=50 P1 = einzelne binäre Werte. Addieren Sie die Zahlen in den geschweiften Klammern {} der eingeschalteten Optionen, um den Wert von P1 zu erhalten. (6)  
.0 {+1}: Istwertquelle: 0=Resolver/Motor-Encoder, 1=Zähleingang
- P2=51 P1=1: Der Eingang E 0.0 erhält eine Freigabefunktion für den Indexer - ist der Eingang auf 0V, so werden alle Fahrten blockiert. P1=0: E 0.0 hat keine Freigabefunktion.
- P2=52 P1 = Zahl der angeschlossenen Ausgabekarten SPA [0..6] (0). Durch die Angabe von P1 > 0, wird der serielle Hilfsschnittstelle auf Master-Betrieb umgeschaltet. Hinweis: benutzte SPA-Karten müssen wenigstens die Software-Version 3.02 haben und DIL-Schalter4 muss auf off stehen.
- P2=53 P1 = Zahl der angeschlossenen Eingabekarten SPE [0..6] (0). Durch die Angabe von P1 > 0, wird die serielle Hilfsschnittstelle auf Master-Betrieb umgeschaltet.
- P2=54 (reserviert)
- P2=55 (reserviert 1Vss-Teilung)
- P2=56 (reserviert) Parameter der Motortemperatur-Messung
- o Override-Inaktiv-Wert setzen [P1, P2]**  
P1=2 P2 = Override-Inaktiv-Wert in Prozent, Bereich P2 [0..100]. Beim Eintreffen dieses Kommando wird die Poti-Override-Funktion ausgeschaltet. Dafür wird der Wert aus P2 als Override-Wert aktiviert.
- p (kleines p) [P1, P2, P3]**  
P1=10 PLC-Direktbefehle (siehe 2.4.2.)  
P1=11 Setzen der Byte-Information in P3 in den Merker-Bereich der PLC an Offset P2; z.B.: p11;13,1 û setzen des Wertes 1 in MB13. Wird dieses Kommando im Rahmen eines CNC-Downloads empfangen, so wird es in den CNC-Programmbuffer eingetragen.
- q Meldungsabfrage**  
Dieses Kommando bewirkt ein Setzen des Merkerbits M 3.1, was die PLC veranlassen soll (noch) anstehende Fehler neu zu melden. Außerdem werden intern vorhandene Fehlerzustände (z.B. Kontaktabriss zu Endstufen) neu gemeldet. Nachdem die Meldungen neu generiert wurden, sollte die PLC das Bit M 3.1 wieder zurücksetzen, um eine wiederholte Meldungsabfrage erkennen zu können.
- T Rückinformationskommando [P1, P2, [P3]]**  
Die Antwort aus der Karte erfolgt in einem einheitlichen Format (Anwenderdaten): <Adresszeichen><Kennungszeichen><Wertangabe>. Das Adresszeichen ist die Adresse der Karte, das Kennungszeichen identifiziert die Art der Wertangabe, die Wertangabe kann 1..3 Byte lang sein. Im weiteren wird das Kennungszeichen mit I und die Wertangabe mit val abgekürzt...
- P1=0 Ausgabe momentane Sollposition in val (3 Byte), I = @.
- P1=1 P2=0 I = V, val = Versionsnummer der Software (mal 100).  
P2=1 I = I, val = 16 Bit Prozessabbild-Eingänge PAE ab P3 (P3=Byte-Adresse: z.B.: P3=4 gibt EB4 und 5 aus)  
P2=2 16 Bit PAA ab P3  
P2=3 16 Bit Merker ab P3  
P2=4 val = aktueller Schleppabstand (in Inkrementen), I = I.  
P2=5 val = aktueller Motorstrom, Bereich [0..252] wobei 252=Maximalstrom, I = I.  
P2=6 I = D, val = 24 Bit PLC-Daten ab P3 (Vorsicht: P3 ist Byte-Adresse). Dieses Kommando wird auch genutzt, um Registerwerte zu lesen; es ist jedoch zu beachten,

- dass der Registerindex mit 4 multipliziert werden muss um die Adresse in P3 zu ergeben (Bsp.: „T1;6;8“ liest Register R02).
- P1=3 *Rückgabe Kurzinformation:* val wird nicht übertragen, die komplette Information steckt im Kennungszeichen I...
- P2=0 Standard-Statusausgabe
- I.0 Notaus-Status, 1=Notaus aktiv, 0=inaktiv (Normalzustand)
  - I.1 1=Fahrt läuft (Indexer- oder Referenzfahrt) oder Block-Kommandos (M 1.5)
  - I.2 1=Überwachung angesprochen, 0=kein Ü.-Fehler,
  - I.3 IDXOFF: 1=Indexer nicht bereit (Schleppfehler bzw. Zustand nach Einschalten), 0=Indexer ok. (Fahrbefehle ausführbar).
  - I.4 BUSY: 1=CNC-Kommando in Ausführung 0=bereit
  - I.5 1=I<sup>2</sup>-t-Begrenzung aktiv, 0=inaktiv
  - I.6 1=I<sup>2</sup>-t-Begrenzung aktiv (speichernd), 0=nicht aktiv
  - I.7 1=Meldungs-Code in MB4 vorhanden, testlesen mit T1;3;4. Normalerweise Ausgabe mit Kurzsatz-Status (siehe 2.3.2.).
- P2=4 Memory-Status-Ausgabe
- I.0 PLC-Programm-Speicherungsfehler (z.B. zu lang, immer 0 unter Interpolation).
  - I.1 PLC läuft nicht (Fehler in Programm oder Speicher)
  - I.2 Programmier-/Löschfehler des Flash-Speichers (z.B. nach Download)
  - I.4 CNC-Programm-Speicherungsfehler
  - I.5 Fehler NV-Speicher (Endstufen-Parameter). Endstufe geht nicht in Regelung.
  - I.6 Parameterspeicher (E2PROM) defekt
- P1=5 Lesen der gespeicherten Information aus den N-Parametern (N-Befehl). P2 bezeichnet dabei die gewünschte Nummer des N-Parameters; I = N; z.B.: Auslesen des Wertes des Proportionalanteils T5;10.

### 2.3.2 Kurzsatz-Kommandos

Bei den Kurzsatz-Kommandos handelt es sich ausschliesslich um Sofort-Kommandos, die auf Grund ihres häufigen Auftretens und der geringen Datenmenge in dem speziellen Kurzsatz-Format (siehe 19244-Dokumentation) übertragen werden. Hier wiederum die Beschreibung der einzelnen Befehle, diesmal jedoch in hexadezimaler Schreibweise. Wie die Befehlsinformation in F-Feld und/oder Adressfeld-Erweiterung (AE) eingebaut werden entnehmen Sie bitte der 19244-Dokumentation.

#### #0 Abbruch

Dieser Befehl bewirkt den Abbruch der gerade laufenden Operation (CNC-Programm-Ablauf, CNC-Programm-Eingabe, m-Kommando...) Dabei werden alle, bis dorthin anstehenden Kommandos, nicht mehr ausgeführt.

#### #1 Kurzsatz-Status-Ausgabe

Die Karte wird aufgefordert ihren Status (ebenfalls in einem Kurzsatz) auszugeben. Dabei wird im Befehlszeichen K der Antwort folgende Information angeboten...

- K.0 I<sup>2</sup>-t-Merker (speichernd)
- K.1 Adressfeld-Erweiterung. Wenn dieses Bit 1 ist, so wird ein zweites Zeichen hinter dem Befehlszeichen K übertragen, welches die Meldung aus MB4 (PLC) enthält. Dieses Zeichen wird nur übertragen, wenn MB4 ungleich Null ist. MB4 wird bei der Übertragung auf Null gesetzt.
- K.3 Notaus-Status, 1=Notaus aktiv, 0=inaktiv (Normalzustand)
- K.4 1=Fahrt läuft (Indexer- oder Referenzfahrt) oder Block-Kommandos (M 1.5)
- K.5 Überwachung
- K.6 IDXOFF: 1=Indexer nicht bereit (Schleppfehler bzw. Zustand nach Einschalten), 0=Indexer ok. (Fahrbefehle ausführbar).
- K.7 BUSY: 1=CNC-Kommando in Ausführung 0=bereit (Ready-Status).

#### #8 Eingabe Istdrehzahlwert für G95-Funktion

Dabei wird der Drehzahlwert in 2 zusätzlichen AE-Bytes hinter dem Befehlszeichen übertragen. Der Befehl wird mit einem Einzelzeichen E5h quittiert.

#### #9 Eingabe Override-Extern

In einem zusätzlichen AE-Byte hinter dem Befehlszeichen wird ein Override-Wert im Bereich [0..125] übertragen. Ab dem ersten Erhalt eines solchen Befehls bleibt die Wirkung des Override-Potis

abgeschaltet. Es wird dann erwartet, dass Werte von aussen angeliefert werden. Die Override-Aktivität bleibt mit dem o-Befehl (P1=0/1) steuerbar.

## 2.4 PLC-Programmierung, Bedienung E/A-Einheit

Die PLC kann mit folgenden Elementen arbeiten:

18 Eingänge, 11 Ausgänge, 256 Byte Merker (Flags),  
16 Timer, 16 Zähler, 128 Daten-Worte

Zur Bedienung der Ein-, Ausgänge, Merker, Timer, Zähler und Daten stehen Befehle zur Verfügung, die hier nicht im einzelnen aufgeführt werden. Sie werden durch den Step5 Assembler erzeugt und werden download-fähig bereitgestellt. Der Ablauf des PLC-Programms kann, nach erfolgreichem Download (=Laden des Programms in die GMS), gestartet und gestoppt werden. Liegt beim Einschalten der GMS ein PLC-Programm im FLASH, so wird es automatisch gestartet.

Die Funktionalität der PLC-Befehle insbesondere die Funktionen des Bausteins FB 254 finden Sie in der gesonderten Dokumentation der Step5-PLC.

Im weiteren Text bezieht sich der Ausdruck Hostgerät auf ein, der GMS übergeordnetes Gerät. Dabei kann es sich z.B. um eine GMS-M einen Personal-Computer (PC mit Betriebssoftware) oder ein Bedienteil (UNI-BT) handeln.

### 2.4.1 Spezielle Merker

Im Merkerbereich sind die Bytes MB0 bis MB29 mit speziellen Funktionen und Daten belegt, um die PLC von Systemzuständen zu informieren und Abläufe zu steuern. **Vorsicht:** Die Informationsbits können innerhalb eines PLC-Zyklus ihren Zustand ändern.

In eckigen Klammern steht die Zugriffsberechtigung [rw] (r = Lesen, w = Schreiben); ein Punkt bedeutet Lesen bzw. Schreiben verboten. Grossbuchstaben bedeuten, dass diese Zugriffsart normalerweise benutzt wird, die andere jedoch möglich/nötig ist...

|     |              |              |  |
|-----|--------------|--------------|--|
| MB0 | 0.0          | [rw]         | STOP: Stop-Zustand im CNC-Befehl / -Programm. Wird das Bit vom PLC-Programm gesetzt, so wird die aktuelle Fahrt der Achse abgebremst (nicht abgebrochen). Die Achse bleibt stehen, solange STOP auf 1 bleibt. Wird das Bit gelöscht, so wird die unterbrochene Fahrt fortgesetzt. (Zustand 0 = Fahrfreigabe) |
|     | 0.1          | [.w]         | CNC-Befehl (Fahr-Funktion bzw. CNC-Programm) abbrechen. Eine möglicherweise anstehende Stop-Situation (M 0.0 = 1) wird hierdurch nicht beendet.  |
|     | 0.2          | [rw]         | r: CNC-Programmausgabe läuft, w: Starte CNC Programm   |
|     | 0.3          | [r.]         | Fahrbewegung aktiv (0=keine gesteuerte Motor-Bewegung)   |
|     | 0.4          | [r.]         | Status Notaus (0=Notaus-Situation)   |
|     | 0.5          | [r.]         | Lageregler aktiv (0=inaktiv)   |
|     | 0.6          | [r.]         | Endstufen-Überwachung (1=Fehler, Endstufe inaktiv)   |
|     | 0.7          | [r.]         | IDXOFF: 0=Indexer aktiv (1=nach Schlepp-Fehler). Das Bit wird im PLC-Zyklus nach dem Start der Referenzfahrt gesetzt, bzw. nach einem entsprechenden Fehler im darauffolgenden PLC-Zyklus rückgesetzt.   |
| MB1 | 1.0          | [r.]         | CNC-Programm erfolgreich beendet   |
|     | 1.1          | [r.]         | I <sup>t</sup> -Merker (1=I <sup>t</sup> -Situation ist/war vorhanden)   |
|     | 1.2          | [r.]         | RDY: (=invertiertes BUSY) 0=CNC-Kommando in Ausführung 1=bereit  |
|     | 1.3          | [rw]         | Synchronisations-Stop (intern verwendet)   |
|     | 1.4          | [r.]         | Sollgeschwindigkeit erreicht = Beschleunigungs- bzw. Bremsphase abgeschlossen, z.B. nutzbar bei Spindelfunktionen.   |
|     | 1.5          | [rW]         | Block-Markierung (kennzeichnet zusammengehörende Befehle)  |
|     | 1.6:<br>1.7: | [r.]<br>[r.] | (reserviert) Extended-Bit0, an Host (MCC/GSC), z.B. Grundstellung<br>(reserviert) Extended-Bit1, an Host (MCC/GSC)   |
| MB2 |              | [rW]         | zu startende CNC-Programmnummer (wenn M0.2 gesetzt wird), gestartete CNC-Programmnummer, bei Start per p3;1;x-Kommando.  |
| MB3 | 3.1          | [R0]         | Meldungs-Abfrage (siehe Sofort-Kommando q)   |
|     | 3.4          | [r.]         | Fahr-Funktion unterdrückt (siehe Nx;17-Kommando)   |
|     | 3.5          | [r.]         | Warte auf In-Position (siehe H2-Kommando)  |
|     | 3.6          | [rW]         | reserviert für Geschwindigkeitsreduzierung (nur ISO-GB/MS)   |
|     | 3.7          | [rW]         | Sicherung des statischen Datenbereichs DW0..39 bei Überwachungs-Situation.   |

|      |      |   |
|------|------|---|
|      |      | Hierdurch können aktuelle Daten permanent gespeichert werden.   |
| MB4  | [rW] | Meldungs-Code (wird im Kurzsatz-Status an Host geschickt)   |
| MB5  | [rW] | Fehler-Register (nur in speziellen Steuerungen)   |
| MB6  | [Rw] | M-Bits M50..M89 bzgl. m-Kommando (M-Funktionen des CNC-Programms, z.B. M50=M6.0, M51=M6.1, M58=M7.0...) |
| ..10 |      |   |
| MB11 | [Rw] | erweitertes M-Datum (zweiter Parameter aus m-Kommando)  |
| MB12 | [r.] | Betriebsarten-Melderegister (siehe steuernde Software, z.B. ISOCAM)                                     |
| MB13 | [r.] | Tastatur-Eingaben vom Hostgerät.  |
|      | 13.6 | Fehler-/Meldungs-Quittung (i.A. <Enter>-Taste)  |
| MB15 | [Rw] | erweitertes S-Datum (aus ISOCAM: <i>Spindel-Nummer - 1</i> in 15.0 bis 15.6)                            |
|      | 15.7 | M-Bit (siehe 2.3.1., m-Befehl Sonderfall)   |
| MW16 | [Rw] | Spindel-Drehzahl aus S-Funktion (siehe 2.3.1., m-Befehl - Sonderfall)                                   |
| MB18 | [Rw] | Werkzeugnummer aus T-Funktion (18.0 bis 18.6, NV)   |
|      | 18.7 | M-Bit (siehe 2.3.1., m-Befehl - Sonderfall)   |
| MB19 | [r.] | aktueller Werkzeugspeicher (D-Nummer aus CNC-Programm, m-Befehl).                                       |
| MB20 |      | (bitte für zukünftige Erweiterungen freihalten)   |
| ..29 |      |   |

## 2.4.2 Ein-/Ausgänge / Datenbereich:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>digitale Ausgänge:</b> | A0.0 .. A1.7; Hardware bestückt bis A0.5 (K/K1) bzw. A1.3 (KSA/KD/HD) A0.0 normalerweise als <i>Bremsausgang</i> konfiguriert (siehe Nx;21-Kom.) |
| <b>analoger Ausgang:</b>  | AB2 (nur KSAKD/HD).  |
| <b>digitale Eingänge:</b> | E0.0 .. E3.7; Hardware bis E0.5 (K/K1) bzw. E2.1 (KSA); bei interpolierten Achsen und KSA sind E1.6/1.7 mit E 2.0/2.1 <i>oder</i> -verknüpft.    |
| <i>spezielle Signale:</i> | E2.2 = Kurzschluss 24V, E2.3 = Ausfall Resolver (falls Resolver vorhanden)   |
| <b>Datenbereich:</b>      | DW0..127 (davon DW0..79 statisch, siehe d- und c-Kommando).  |
| <b>Merkerbereich:</b>     | MB0..MB255 (bis MB29 reserviert für Kopplungsmerker)   |

## 2.4.3 PLC-Direktbefehle

Falls eine PLC (als Step5-Programm) nicht erwünscht bzw. nicht nötig ist oder Sonderfälle eintreten (z.B. Setzen eines Ausgangs zwischen zwei Fahrten) stehen Befehle Kommandos zur Verfügung (p10-Befehl), die das direkte Beeinflussen der E/A ermöglichen:

| OpCode | Operand | Name | Erläuterung  |
|--------|---------|------|--|
| 2      | 0..17   | WOSI | warte bis Eingang Operand gesetzt  |
| 3      | 0..17   | WORI | warte bis Eingang Operand rückgesetzt  |
| 6      | 0..10   | WOSO | warte bis Ausgang Operand gesetzt  |
| 7      | 0..10   | WORO | warte bis Ausgang Operand rückgesetzt  |
| 10     | 0..255  | WOSF | warte bis Merker Operand gesetzt   |
| 11     | 0..255  | WORF | warte bis Merker Operand rückgesetzt   |
| 14     | 0..255  | WAIT | warte Operand Zehntelsekunden lang   |
| 16     | 0..10   | SETO | Ausgang Operand einschalten  |
| 17     | 0..10   | RESO | Ausgang Operand ausschalten  |
| 24     | 0..10   | INVO | Ausgang Operand invertieren  |
| 26     | 0       | CLAO | Alle Ausgänge rücksetzen   |
| 28     | 0..255  | SNDF | Operand gebuffert in MB5 (Fehler-Byte) eintragen   |
| 29     | 0..255  | SNDM | Operand gebuffert in MB4 (Meldung) eintragen   |
| 31     | 0       | STVO | integrierte, schnelle Wartefunktion auf 0-1-Flanke an Eingang E0.1 (Start-Vorschub bei Vorschub-Steuerungen) |

Die Befehle SETO, RESO, SNDF und SNDM sind sogenannte *Synchron-Kommandos*. Wenn sie in einer Reihe von Fahr-Kommandos mitübertragen werden, so stören sie das Zusammensetzen der Fahrten nicht. Mit den Synchron-Kommandos ist es somit möglich Ausgänge *fliegend* zu bedienen oder Meldungen/Fehler zu senden.

## 2.4.4 Beeinflussung des Indexers durch die PLC

### Achs-Schutzfunktionen (FB 254, Funktion 27)

Dies ist ein spezieller Mechanismus in der Achskarte, der Bewegungen blockiert, solange bestimmte Bedingungen in der PLC anstehen. Die PLC kann eine Freigabe erteilen und bekommt Informationen darüber, ob Achsbewegungen blockiert wurden. Siehe Step5-Dokumentation.

## 2.5 CNC-Ablaufprogramm

CNC Programme bestehen aus einer Reihe unterschiedlicher Befehle. 100 verschiedene CNC-Programme können in den Speicher der GMS geladen und zur Ausführung gebracht werden. Laden Sie die Kommandos (in der gewünschten Reihenfolge) nach einem 'p3;100;pnr'-Befehl. Die einzelnen Kommandos werden dabei nicht ausgeführt sondern nur aufgezeichnet. Schliessen Sie die Folge mit 'p3;101' ab. Sie können nun dieses Ablaufprogramm mit 'p3;1;pnr' oder dem Startbefehl der PLC starten. Innerhalb eines Programms können weitere Programmstarts auftreten (Unterprogrammaufrufe, Schachtelung bis 8 möglich). T-Kommandos sind im Programm nicht zulässig. Das Abbrechen des laufenden CNC-Programms ist mit dem Break-Kommando möglich.

## 2.6 Synchroneingang, Zähleingang

Statt die Sollwerte mit dem internen Indexer zu erzeugen, besteht die Möglichkeit die Positions-Sollwerte über einen Zähl-Eingang (=Synchroneingang) vorzugeben. Dazu muss ein 2-Phasen-Encoder-Signal an den dafür vorgesehenen Anschlüssen angelegt werden. Der Zähleingang kann per Software jederzeit aktiviert und deaktiviert werden. Dies geschieht über die Eingabe eines M-Kommandos:

- $m < 2$  Quadratureingang mit Vierfachauswertung aktiv,
- $m > 1$  interner Indexer aktiv.

Die erfolgte Eingabe eines M-Werts muss zur späteren Aktivierung mit dem s85;170-Befehl im E<sup>2</sup>PROM abgelegt werden. Nach einer Umschaltung (M-Befehl + s-Befehl) muss ein Neustart der Endstufe (Notaus oder Aus-/Einschalten) erfolgen. Der Zähleingang kann in der GMS-Karte gewichtet werden. (siehe Nv;23-Befehl). Jedes eintreffende Inkrement wird dabei zu v Sollwert-Inkrementen bewertet (v im Bereich 1..8); somit kann die Geschwindigkeit des Zähleingangs ohne Änderung der Gesamtauflösung (rein softwaremäßig) erhöht oder ein elektronisches Getriebe mit variabler Übersetzung erzeugt werden.

## 2.7 Bereich und Genauigkeit von Geschwindigkeiten

Kartenintern werden Geschwindigkeiten nur in einem Bereich von 1..50000 Hz dargestellt. Um höhere Geschwindigkeiten zu erzeugen wird der *V-Faktor* benutzt. Diesen V-Faktor bestimmt die Karte aus dem programmierten Eilgang (M-Befehl) wie folgt:

| M-Wert [Hz]      | V-Faktor | Min. Geschw. [Hz] bei G94 |
|------------------|----------|---------------------------|
| 5..50000         | 1        | 2                         |
| 50001..100000    | 2        | 4                         |
| 100001..200000   | 4        | 8                         |
| 200001..400000   | 8        | 16                        |
| 400001..500000   | 10       | 20                        |
| 500001..1000000  | 20       | 40                        |
| 1000001..1250000 | 25       | 50                        |
| 1250001..2000000 | 40       | 80                        |

Die minimale Geschwindigkeit, die mit dem f-Befehl gesetzt werden kann ist der doppelte V-Faktor. Werden kleinere Werte eingegeben, so kann es vorkommen, dass keine Fahrbewegung erfolgt.

Die hohen Minimalwerte beim Umdrehungsvorschub G95 resultieren aus der Tatsache, dass hier die Geschwindigkeiten in Inkrementen pro Umdrehung programmiert werden.

## 3 Eigenschaften der Hardware

### 3.1 Überwachung der Endstufe

Die Funktion der Endstufe wird abgeschaltet, wenn

- die Zwischenkreisspannung unter einen Mindestwert sinkt,
- die Zwischenkreisspannung einen Maximalwert übersteigt,
- ein Kurzschluss vorliegt,
- die Kühlkörper-Temperatur zu hoch ist,
- die Signale vom Resolver (falls vorhanden) ausgefallen sind.

Die HD/KD-Endstufen verfügen über weitere Überwachungsmechanismen (gegenüber KSA-Typen):

- der Bremskreis (Ballastwiderstand) überlastet wird,
- die Motor-Temperatur zu hoch ist (nur bei Motoren mit Temperatur-Sensor)
- die Zwischenkreisspannung ausfällt,
- ein Phase der Versorgungsspannung fehlt,
- das Leistungs-Modul einen Fehler signalisiert bzw. signalisiert hat,
- ein Power-Fail (Absinken der 24V-Spannung) vorliegt.

In solchen Fällen wird die Lage- und Stromregelung abgeschaltet und (falls programmiert) der Ausgang BREMSE aktiv (0V). Die Grenzwerte für Zwischenkreisspannung und Temperatur sind hardwaremäßig definiert, bei Endstufen KD/HD sind sie programmierbar.

Auf dem Leistungsteil der KSA-Typen sind LEDs zur vorhanden, die einen Teil der Überwachungszustände anzeigen. Diese geben, falls sie leuchten, folgende Auskunft:

- rot            Überspannung (führt zur Abschaltung der Endstufe)
- gelb        Unterspannung ( " )
- grün        Temperatursicherung angesprochen ( " )

Bei den Endstufen KDxx und HDxx zeigt eine rote LED Fehlerzustände der Leistungsendstufe an. Die Spannungs- und Temperaturschwellen sind programmierbar. Die Istwerte von Zwischenkreisspannung und Endstufen-Temperatur können über die Schnittstelle ausgelesen und angezeigt werden.

Beide Typen geben über die Schnittstelle Auskunft über die Störungsursache. Die KSA kann jedoch nicht zwischen den Fehlern Kurzschluss, Zwischenkreisspannung (Über/Unter) und Temperatur unterscheiden und signalisiert nur ‚Allgemeine Überwachung‘; die Aufschlüsselung ist nur über die LEDs möglich.

#### **Bremsenergie:**

Beim Überschreiten einer festeingestellten Zwischenkreis-Spannung wird die Ballastschaltung aktiv. Ein geeigneter Ballastwiderstand muss bei den KSA-Typen extern angeschlossen werden. Bei den HD/KD-Typen ist ein geeigneter Ballastwiderstand auf dem Kühlkörper montiert.

#### **I<sup>2</sup>-t-Schutz:**

Zusätzlich kann die Endstufe sowie der Motor durch die programmierbare I<sup>2</sup>-t Grenze geschützt werden. Die Motorelektronik prüft ständig, ob der angegebene Stromwert (255 entspricht 100% des maximalen Endstufenstromes) überschritten wird. Dabei wird der Betrag des Stromes bewertet und bei dauerhafter Überschreitung der Schwelle wird der Motorstrom auf den programmierten Grenzwert gesetzt; bei einer 100%-igen Überschreitung des Grenzwertes ist eine Zeit von 2 Sekunden (früher 0.2 Sekunden) zugelassen. *Ein Beispiel:* Die I<sup>2</sup>-t Grenze wird auf 127 (50%) programmiert, die Endstufe kann einen maximalen Strom von 15 Ampere liefern (Annahme) → Wird nun plötzlich ein Motorstrom von 15 Ampere gefordert, so wird dies für 0.2 Sekunden zugelassen, danach wird der Motorstrom auf 7,5 Ampere begrenzt. Das Ansprechen der I<sup>2</sup>-t Sicherung zieht normalerweise einen Schleppfehler nach sich, da der Motor der gewünschten Bewegung (durch den verringerten Strom) nicht längere Zeit folgen kann. Ob die Ursache des Schleppfehlers die I<sup>2</sup>-t-Sicherung war, kann durch eine entsprechende Status-Abfrage festgestellt werden.

### 3.2 Spannungsversorgung

Die Modelle GMS96-KSAxx erzeugen alle intern benötigten Spannungen aus der Zwischenkreis-Spannung. Die Typen KDxx und HDxx erzeugen die internen Spannungen aus der 24V-Versorgung. Die 24V-Spannung für die E/A muss von aussen zugeführt werden. Für die Leistungsversorgung ist ein Gleichrichter integriert.



## 4 Inbetriebnahme

### 4.1 Leistungsteil

#### **Anschluss von Zwischenkreis-Spannung und Motor:**

- Bei den Endstufen G96-K(SA)xx erfolgt die Leistungsversorgung ein- oder dreiphasig aus einem Trenntransformator. Der Gleichrichter ist in der Karte eingebaut. Die Leistung des Transformators soll etwa der mechanischen Leistung des Antriebs entsprechen. Ein Gleichzeitigkeitsfaktor (Fahren alle Achsen gleichzeitig mit Voll-Last?) kann berücksichtigt werden. Die Leerlaufausgangsspannung des Transformators, multipliziert mit 1.4 soll etwa die Nennspannung der Servoendstufe ergeben. Grössere Spannungen sind möglich, es muss aber sichergestellt sein, dass bei Überspannung aus dem Netz der Bremskreis noch nicht aktiviert wird. Bei kleineren Spannungen muss beachtet werden, dass bei Voll-Last die Unterspannungsschwelle der Servoendstufe nicht unterschritten wird.
- Die Endstufen HDxx/KDxx werden über ein Netzfilter direkt ein- oder dreiphasig am Netz betrieben. Auf den Endstufen wird **sichere Trennung** zu den Logik-Spannungen und zur 24V-Versorgung eingehalten.

Der Motor wird nach den jeweiligen Anschlussvorschriften des Herstellers mit der Servoendstufe verbunden. Es sollen abgeschirmte Leitungen passenden Querschnitts verwendet werden. Die Abschirmung wird beidseitig aufgelegt.

#### **Ballast:**

Die Endstufen KSA besitzen keinen internen Ballastwiderstand. Beim Bremsen wird die Energie der bewegten Masse in den Zwischenkreis zurückgespeist. Bei grossem Trägheitsmoment reicht die Energieaufnahme der Ladekondensatoren nicht aus, die Zwischenkreisspannung innerhalb des zulässigen Bereichs zu halten. Durch das Ansteigen der Spannung über einen festgesetzten Wert wird die Ballastschaltung aktiviert; die anfallende Energie wird im Ballastwiderstand in Wärme umgesetzt. Für Anschluss und Berechnung des externen Ballast-Widerstands siehe die speziellen Beschreibungen.

Die Endstufen HD/KD besitzen integrierte Ballastwiderstände.

### 4.2 Schnittstelle, Geber und 24V E/A

#### **Resolver:**

Der Resolver des Motors soll mit einem geeigneten abgeschirmten Kabel mit der Endstufe verbunden werden. Die Abschirmung ist beidseitig aufzulegen.

#### **Encoder- und Zähleringanschluss (optional):**

Diese Eingänge arbeiten nach RS422-Spezifikation (5V Differenzeingänge). Signal-Eingänge sind für die Kanäle Spur1, Spur2 und Referenz vorhanden (K1, K2 und K0). Die Schirmung des Encoderkabels erfolgt ebenfalls beidseitig. Die Versorgung des Encoders erfolgt aus der Endstufe. Eine Spannung von 5V, max. 150mA wird bereitgestellt.

#### **Beschaltung der E/A-Einheit:**

Mindestens der Anschluss Notaus (low-aktiv) muss mit 24V verbunden sein (EAGND = 24V-Masse). Sollen Ausgänge verwendet werden, muss der Anschluss +24V belegt werden. Die Ausgänge sind plus-schaltend, Freilaufdioden nach GND sind eingebaut. Jeder Transistorausgang darf einen Strom von 500mA abgeben, der Gesamtstrom darf jedoch 2A nicht übersteigen. Eine elektronische Kurzschluss-Sicherung schaltet bei einem Gesamtstrom von ca. 2.5A alle Ausgänge ab; nach Ausschalten der 24V Versorgung (mindestens 10 Sekunden) und Beseitigung des Kurzschlusses oder der Überlast können die Ausgänge wieder arbeiten.

#### **Serielle Schnittstelle:**

Die serielle Schnittstelle arbeitet als RS422 (Vierdraht). Die Signalbezeichnung HRXD bedeutet: Empfangsleitung der Host-Seite, ist also geräteseitig eine Sendeleitung. RS422-Schnittstellenkarten sind auf dem Markt erhältlich. Wir bieten jedoch auch RS422-RS232 Schnittstellen-Wandlerkarten und -Module an, so dass mit der weitverbreiteten RS232-Schnittstelle gearbeitet werden kann.

**Hinweis:** Zum einfachen Anschluss von Rotorlagegeber (RLG bzw. Resolver), Encoder und serieller Schnittstelle sowie Leistungsanschluss fertigen wir eine Rückwandverdrahtungskarte, auf der SUB-D-Buchsen/Stecker bzw. Wannenstecker zum Anschlagen von Flachbandkabeln bestückbar sind (Bezeichnung GMSKL1).

### 4.3 Verfahren der Inbetriebnahme

Normalfall: Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ist der Motor fest und zieht bei Auslenkung in die Ausgangslage zurück. Für das Optimieren der Parameter des Lagereglers und das Testen einfacher Fahrbefehle empfehlen wir die Verwendung unseres MS-DOS-Programms GMSH (im Lieferumfang enthalten). Dieses zeigt im Einrichtmenü übersichtlich alle Parameter der Endstufe, diese können leicht geändert und dazu momentane Zustände des Geräts beobachtet werden. Weiteres entnehmen Sie bitte der speziellen Beschreibung von GMSH. Sie erhalten dort weitere Hinweise und Hilfestellung zum phasenrichtigen Anschluss des Motors und des Resolvers sowie der Optimierung der Reglerparameter.

### 4.4 Spezielle Funktionen in den Betriebsarten

#### Interpolationsfähigkeit

Wählbar durch Schalter DIL6 (siehe 2.2). Hierbei wird die GMS an einem Slot einer Interpolationskarte (GMS-I) betrieben. Die PLC-Fähigkeit der GMS-Endstufen geht dabei verloren, die E/A-Hardware kann jedoch genutzt werden; dabei sind jeweils 16 Bit (2 Byte) pro GMS-Karte im PAE und PAA der Interpolationskarte eingeblendet - die Eingänge 2.0 / 2.1 sind intern logisch oderverknüpft mit den Eingängen 1.6 / 1.7 um in der Interpolationskarte Zugriff zu haben. Die Seriell-Kommunikation wird durch die GMS-I-Karte (hindurch) ermöglicht. Siehe GMS-I-Beschreibung.

#### 19244-E-Version

Die GMS-Software ist mit der verbesserten E-Version des 19244-Protokolls ausgestattet. Aktivierung per DIL-Schalter (siehe 2.2). In einem System dürfen E- und S-Versionen nicht gemischt werden, außerdem muss die steuernde Software das Protokoll ebenfalls unterstützen.

## 5 Steckerbelegungen

### 5.1 Logik und Geber

(64-poliger Stecker, DIN41612)

| Nr. | a-Leiste | c-Leiste | Nr. | a-Leiste | c-Leiste    |
|-----|----------|----------|-----|----------|-------------|
| 1   | OVR      | AVss     | 17  | HTKT     | -           |
| 2   | ERR      | AVref    | 18  | HTKT\    | -           |
| 3   | -        | -        | 19  | 5VG      | -           |
| 4   | -        | -        | 20  | HTXD     | HRXD        |
| 5   | -        | -        | 21  | HTXD\    | HRXD\       |
| 6   | -        | -        | 22  | SE       | RE          |
| 7   | K10      | K10\     | 23  | +VRS     | +VRS        |
| 8   | K20      | K20\     | 24  | SIN/RL2  | SINGND/RL2\ |
| 9   | K00      | K00\     | 25  | COS/RL1  | COSGND/RL1\ |
| 10  | -        | -        | 26  | OSC/RL0  | OSCVRL0\    |
| 11  | K1       | K1\      | 27  | GND      | -           |
| 12  | K2       | K2\      | 28  | -        | GND         |
| 13  | K0       | K0\      | 29  | -        | GND         |
| 14  | +5V      | +5V      | 30  | -        | -           |
| 15  | GND      | GND      | 31  | HTXD1    | HRXD1       |
| 16  | -        | -        | 32  | HTXD1\   | HRXD1\      |

Mit '-' bezeichnete Anschlüsse können belegt oder intern verbunden sein. Daher müssen diese Pins frei bleiben.

#### Erläuterung der Anschlussbezeichnungen

OVR ..... Override-Eingang  
 AVss ..... Bezugsmasse Override-Eingang  
 AVref ..... +5V für Override-Poti 100 kOhm  
 K1 ..... Kanal 1 des Inkrementalgebers (nicht invertiert)(nur bei Option RLG)  
 K1\ ..... Kanal 1 des " (invertiert) (nur bei Option RLG)  
 K2, K2\ ..... Kanal 2 (nicht inv, invertiert) (nur bei Option RLG)  
 K0, K0\ ..... Kanal 0 (Referenzspur, nicht inv, invertiert) (nur bei Option RLG)  
 K00..K20 ..... Kanäle des Zählengangs (wie oben, immer vorhanden)  
 HTXD ..... serielle Empfangsleitung nicht invertiert  
 HTXD\ ..... serielle " invertiert

HRXD..... serielle Sendeleitung nicht invertiert  
 HRXD\..... serielle " invertiert  
 H?XD1 ..... ? = T/R und Invertierte: Signale der seriellen Hilfsschnittstelle  
 5VG ..... Masse serielle Schnittstelle  
 +5V..... Spannungsversorgung für den Encoder 5V +/- 10%, 150mA  
 GND ..... Masse Rechnerseite für Encoder  
 +VRS ..... Versorgung RLG, schaltbar 15V/5V, Default 15V  
 RL2 ..... Rotorlagegebereingang 2 (nur bei Option RLG)  
 RL2\..... Rotorlagegebereingang 2 invertiert, normal unbenutzt(nur bei Option RLG)  
 RL1 ..... Rotorlagegebereingang 1(nur bei Option RLG)  
 RL1\..... Rotorlagegebereingang 1 invertiert, normal unbenutzt (nur bei Option RLG)  
 RL0 ..... Rotorlagegebereingang 0 (nur bei Option RLG)  
 RL0\..... Rotorlagegebereingang 0 invertiert, normal unbenutzt (nur bei Option RLG)  
 SIN, SINGND ..... Anschlüsse Resolver  
 COS, COSGND  
 OSC, OSCGND

## 5.2 Belegung 48-poliger F-Stecker E/A-Einheit

(Gilt nicht für G96-K1, siehe separate Unterlagen!)

| Nr. | z-Leiste | b-Leiste | d-Leiste          |
|-----|----------|----------|-------------------|
| 2   | GND      | Notaus*  | A0.0 (Bremsen)*   |
| 4   | GND      | E0.0     | A0.1 *            |
| 6   | GND      | E0.1     | A0.2 *            |
| 8   | GND      | E0.2     | A0.3              |
| 10  | GND      | E0.3     | A0.4              |
| 12  | GND      | E0.4     | A0.5              |
| 14  | GND      | E0.5     | A0.6              |
| 16  | GND      | E0.6     | A0.7              |
| 18  | +24V     | E0.7     | A1.0              |
| 20  | +24V     | E1.0     | A1.1              |
| 22  | +24V     | E1.1     | A1.2              |
| 24  | +24V     | E1.2     | ANOUT             |
| 26  | APLUS    | E1.3     | AGND              |
| 28  | +24V     | E1.4     | E2.1 (Referenz) * |
| 30  | +24V     | E1.5     | E2.0 *            |
| 32  | +24V     | E1.6     | E1.7              |

Die mit \* gekennzeichneten Ein/Ausgänge sind immer vorhanden, alle weiteren nur bei Option 'mit EA'. Bei Verwendung der Endstufen in einem Interpolationssystem sind die Eingänge E2.1 und E1.7, E2.0 und E1.6 jeweils für das PAE der Interpolationskarte intern 'ODER'-verknüpft. Beim Modell **K1** sind nur 6 Eingänge vorhanden, wobei E0.4 und E0.5 intern bei E2.0 und E2.1 angezeigt werden.

### Analogausgang

Der Analog-Ausgang ANOUT ist völlig potentialfrei; er benötigt eine Betriebsspannung von 12..15V an APLUS (zugehörige Masse auf AGND). Intern wird diese Betriebsspannung auf 10V stabilisiert, womit ein Ausgangsspannungsbereich von 0..10 V erreicht wird. Höhere Betriebsspannungen müssen über einen Vorwiderstand angeschlossen werden (z.B. 470Ohm für +24V).

## 5.3 Belegung 15-poliger H-Stecker, Leistungsteil

Die Belegung des 15-poligen H-Steckers ist bei den jeweiligen Typen unterschiedlich. Die Belegung kann den entsprechenden Unterlagen zu den Leistungsteilen entnommen werden.

# 6 Leistungsdaten

## Übersicht GMS-Servoendstufen

(Stromangaben sind DC-Spitzenwerte)

| Typ:                                 | G96-K1   | G96-KSA15  | G96-KSA15-2 | G96-KS4    | G96-KS8    | G96-KSA20  | G96-KSA65  | KD8<br>KD12 | HD15<br>HD50 |
|--------------------------------------|----------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Nenn-Spannung: (DC)                  | 70V      | 70V        | 160V        | 160V       | 160V       | 250V       | 250V       | 310V        | 560V         |
| Unterspannung                        | 30V      | 30V        | 60V         | 60V        | 60V        | 100V       | 100V       | 200V        | 250V         |
| Überspannung:                        | 95V      | 95V        | 190V        | 190V       | 190V       | 340V       | 340V       | 400V        | 680V         |
| Ballasteinsatz:                      | 85V      | 80V        | 180V        | 180V       | 180V       | 320V       | 320V       | 380V        | 650V         |
| Ladeelko:<br>[uF]                    | 1000     | 1000       | 100         | 100        | 100        | 380        | 380        | 200         | 330          |
| Nennstrom:                           | 5A       | 5A         | 5A          | 2A         | 4A         | 9A         | 18A        | 5A<br>5A    | 3A<br>15A    |
| Spitzenstrom:                        | 15A      | 15A        | 15A         | 4A         | 8A         | 19A        | 65A        | 8A<br>12A   | 15A<br>50A   |
| Bremsstrom:                          | 15A      | 15A        | 15A         | 5A         | 15A        | 20A        | 65A        | 10A         | 5A<br>14A    |
| Bauhöhe:<br>[mm]                     | 48       | 68         | 68          | 68         | 80         | 112        | 135        | 112         | 6HE/<br>112  |
| Zahl der 24V<br>Ein- und<br>Ausgänge | 7E<br>6A | 17E<br>11A | 17E<br>11A  | 17E<br>11A | 17E<br>11A | 17E<br>11A | 17E<br>11A | 17E<br>11A  | 17E<br>11A   |
| PLC-Laufzeit für<br>1000 Befehle     | 87 ms    | 87 ms      | 87 ms       | 72 ms      | 72 ms      | 87 ms      | 87 ms      | 88 ms       | 88 ms        |

Die PLC Laufzeit wurde jeweils während einer Positionierung gemessen. Bei weniger intensiver Beschäftigung der Karten sind kürzere Laufzeiten möglich.

#### Für alle Ausführungen gemeinsam

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Abtastzeit des Lagereglers:      | 1ms  |
| Algorithmus des Lagereglers:     | PIDT1  |
| Abtastzeit Stromregler:          | 125 $\mu$ s (PI-Regler)                        |
| Maximale Strichfrequenz Encoder: | 250 kHz, intern 1000 kHz da Vierfachauswertung |
| Mindestinduktivität des Motors:  | 0.5 mH   |
| Taktfrequenz Endstufe:           | 9 kHz  |
| Frequenz der Stromwelligkeit:    | 18 kHz   |
| Wirkungsgrad Endstufe:           | 95%  |
| Betriebstemperatur:              | 0-40 Grad Celsius                              |

#### KSA Endstufen mit Resolver

Die Endstufen erhalten in ihrer Bezeichnung den Index 'R'. Z.B.: G96-KSA15-2R.

Resolversteuerung:

|            |  |
|------------|--|
| Erreger:   | $4V_{eff}$ , $I_{eff}$ max. = 30 mA                                |
| Sekundär:  | Sinus und Kosinus mit $2 V_{eff}$                                  |
| Auflösung: | 4096 Inkremente pro Poldurchlauf (u.u. mehrere Pole pro Umdrehung) |

**KD8/KD12/HD15/HD50** Endstufen arbeiten ausschließlich mit Resolver. Die Option Blockkommutierung ist bei diesen Typen nicht verfügbar.

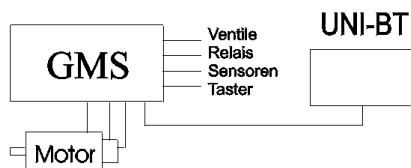
#### KS4/KS8: 3-Phasen-Schrittmotor-Endstufen

Bei einem 50-poligen Motor (SIG-Berger) ist die Auflösung 6400 Schritte/Umdrehung. Die max. Schrittfrequenz ist 500kHz.

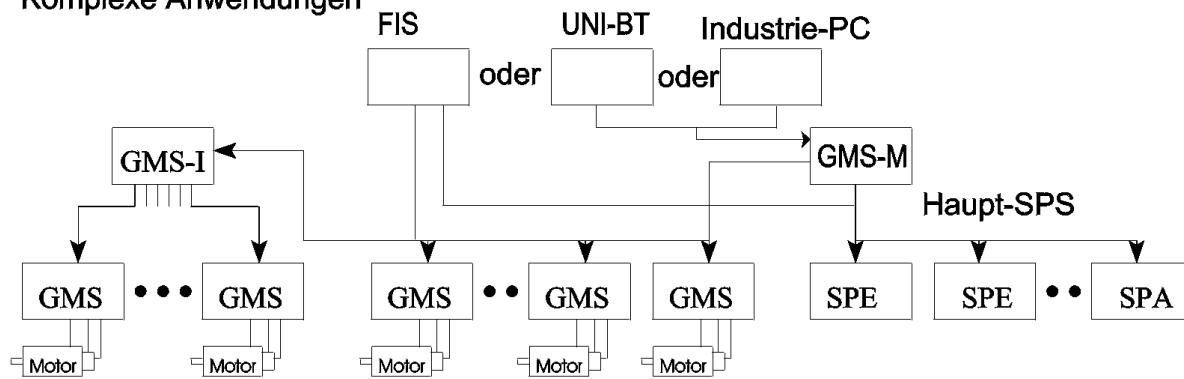
Die Schrittmotorendstufen besitzen keine externe Istwerterfassung, stattdessen wird angenommen, dass der Rotor des Motors der Feldweilerschaltung folgt, dementsprechend wird die interne Istposition weitergezählt. Alle anderen Funktionen entsprechen den Karten mit Servoregelung.

## Übersicht der Anwendung der GMS-Baureihe

Einfache Anwendung, optional mit Bedienteil



## Komplexe Anwendungen



Interpolieren bis 6 Achsen  
je GMS-I

Positionieren bis 32 Achsen

128 24V Ausgänge, 128 Eingänge