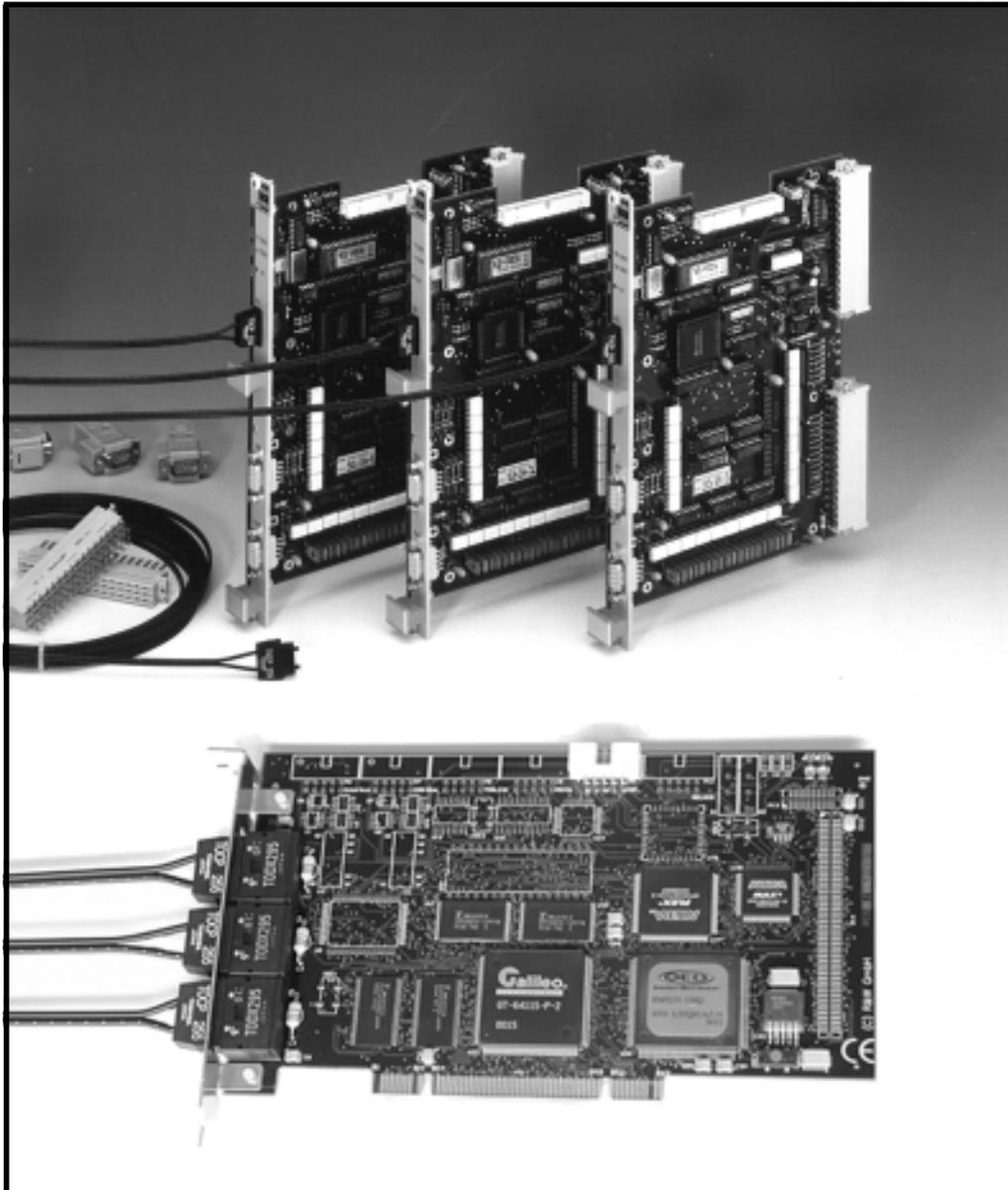


MCU-6000

*PC-Positionier- und
Bahnsteuerung für 1 bis 12
Servo- oder Schrittmotor-Achsen*



*Bild 1: MCU-6000 bestehend aus einer MCU-6000 Rev.C und drei ASM-2003
zur Ansteuerung von wahlweise 6 Servo- oder Schrittmotor-Achsen*

Mit RISC-Power zum Ziel!

Leistungsfähige Positionier- und Bahnsteuerung MCU-6000 für Personal Computer

Die MCU-6000 wurde als weiteres Mitglied in die Familie der Motion-Control-Units (MCU) aufgenommen. Dabei handelt es sich um eine offene Positionier- und Bahn-Steuerung der dritten Generation für 1 bis 12 CNC-Achsen. Die auf RISC-Prozessortechnik basierende PC-Einsteckkarte im PCI-Format ist voll kompatibel zur Rechnerfamilie X86 und kompatiblen Personal Computern und bestens geeignet für die Ansteuerung von Schritt- (Stepper-) und Servo- (DC-, AC-, Hydraulik-) Motoren.

Der Einsatz der MCU-6000 bietet eine Reihe von Vorteilen, mit denen neben den klassischen Positionieraufgaben auch völlig neue CNC-Konzepte verwirklicht werden können.

- ❑ Der PC ist in vielen Bereichen zum Standard geworden. Dieser Trend ist auch eindeutig im industriellen Umfeld zu erkennen. Durch das riesige Angebot von Hard- und Softwarekomponenten verschiedenster Hersteller sind dieser Systemarchitektur fast keine Grenzen gesetzt. Dieses Angebot wird durch die PC-kompatible Einsteckkarte MCU-6000 ideal ergänzt.
- ❑ Die Leistungsfähigkeit der MCU-6000 wird durch modernste 32bit-Mikroprozessortechnik, Multiprozessorarchitektur und innovative Softwarealgorithmen erzielt. Diese Technik verleiht dem System eigene Intelligenz und wird sonst nur in der Leistungsklasse modernster CNC-Steuerungen gefunden.
- ❑ Durch den Einsatz von Lichtwellenleitertechnik wird ein Maximum an Störsicherheit und Zuverlässigkeit erzielt. Desweiteren können die Antriebe mit minimalem Aufwand auch räumlich verteilt angeordnet werden.
- ❑ Die MCU-6000-Betriebssystemsoftware beinhaltet verschiedene Arten der Interpolation, synchrones und asynchrones Verfahren der Achsen, Anfahren von Zielkoordinaten mit Angabe einer Zielgeschwindigkeit, automatische Einheiten- und Geometriedatenverarbeitung aller achsen- und bahnspezifischen Kenngrößen, Überwachung der Hard- und Software-Endlagen, Schleppfehlerüberwachung, Überwachung von Antrieb bereit und Not-Aus.
- ❑ Zur Programmierung und Inbetriebnahme stehen leistungsfähige Tools und Bibliotheken zur Verfügung mit denen der Anwender innerhalb kürzester Zeit auch komplexe Aufgaben lösen kann. Neben der PC-Direkt-Programmierungsmethode steht eine weitere Programmierungsmethode, die sogenannte Stand-Alone-Betriebsart, zur Verfügung. In dieser Betriebsart führt die MCU-6000 während der Überwachung des kompletten Antriebs-

systems ein vom Anwender erstelltes Programm selbsttätig aus und macht den PC frei für andere Aufgaben. Pro Achskanal steht ein Satzspeicher von je 300 KByte für die Spoolerbetriebsart zur Verfügung.

- ❑ Die MCU-6000 ist modular erweiterbar. Sie kann als 2-, 4-, oder 6-Achssystem bezogen werden und darüber hinaus mit einem kostengünstigen LWL-Adapter auf bis zu 12 Achsen hochgerüstet werden. Applikationsspezifische Hardware-Erweiterungen wie z.B. Analog- und Digitalschnittstellen werden ebenfalls durch die Steuerung unterstützt.
- ❑ Die MCU-6000 ist zu einem äußerst günstigen Preis zu erwerben, was die Realisierung auch völlig neuer CNC-Konzepte ermöglicht. Selbst Aufgaben mit nur einer CNC-Achse und einfachen Punkt zu Punkt Verfahrenaufgaben können aufgrund des günstigen Preises gelöst werden.
- ❑ Die Leistungsfähigkeit der MCU-6000 wird durch ein breites Spektrum von Zubehör ergänzt, wodurch für jeden Anwendungsfall die geeignete Ausbaustufe von der reinen Elektronikbaugruppe über Schirmbaugruppen und Zusatzplatinen bis zum kompletten Systemgehäuse mit Netzteil und Schraubklemmanschlüssen erhältlich ist.
- ❑ Typische Anwendungen:
 - Handlingmaschinen
 - Roboteranwendungen
 - Bestückungsautomaten
 - Koordinatentische
 - Fräs-, Bohr-, Schneid- und Gravursysteme
 - Portalsysteme
 - Schleifautomaten
 - Meßsysteme
 - Werkzeug- und Werkstück-Positionierungen
 - Anschlagsteuerungen
 - Verpackungs- und Textilmaschinen
 - Schweiss- und Klebeautomaten
 - Wickelautomaten
 - elektronische Getriebe
- und viele andere

Die MCU-6000 System-Hardware

Die MCU-6000 besteht aus minimal zwei und maximal acht Systemkomponenten. Diese sind eine CPU-Karte mit der Typenbezeichnung MCU-6000 und ein bis sechs Anschaltmodule mit der Typenbezeichnung ASM-2003 und einem Lichtwellenleiter-Adapter mit der Typenbezeichnung LA-6000, welcher jedoch nur ab dem vierten ASM-2003 benötigt wird. Die CPU-Karte MCU-6000 ist eine Einsteckkarte im PCI-Format für Personalcomputer oder Kompatible des Typs X86 und stellt die Intelligenz der Steuerung dar. Die Anschaltmodule ASM-2003 dienen zur Anschaltung an die externe Peripherie und sind vorzugsweise für den Einbau in 19"-Baugruppenträger oder für Schaltschrankmontage konzipiert. Die Verbindung der Systemkomponenten MCU-6000 und ASM-2003 erfolgt mit Hilfe von Lichtwellenleitern (LWL).

Die minimale Ausbaustufe bestehend aus einer MCU-6000 und einem ASM-2003, unterstützt zwei CNC-Achskanäle mit wahlweise Schritt- (Stepper), Servo- (DC-, AC- oder Hydraulik-) -Motoren. Die maximale Ausbaustufe unterstützt zwölf Achskanäle. Ein Multi-Achssystem (mehr als zwölf Achskanäle) kann durch den Einsatz mehrerer MCU-6000 aufgebaut werden.

DAS CPU-SYSTEM DER MCU-6000

Die MCU-6000 stellt für bis zu zwölf Achskanäle ein eigenes CPU-System auf RISC-Prozessor-Basis zur Verfügung. Der auf der MCU-6000 verwendete RISC-Prozessor ist eine 64bit-CPU mit integrierter 64bit-Gleitpunktarithmetik und leistungsfähigem Exception-Management. Er erreicht eine maximale Instruktionsrate von 325 Dhrystone 2.1Mips und 500MFlops.

Das CPU-System ist mit einem lokalen Arbeitsspeicher von 4Mb (Megabyte) oder wahlweise 8Mb ausgestattet. Mit Hilfe eines leistungsfähigen Systemcontrollers, kann der Datenzugriff auf diesen Arbeitsspeicher sowohl über den PCI-Bus als auch durch den RISC-Prozessor voll transparent ohne nennenswerte Verzögerung ausgeführt werden. Damit wird ein sehr schneller und effizienter Datenaustausch zwischen PC und MCU-6000 gewährleistet.

Die MCU-6000 beinhaltet weiter die Möglichkeit per Busmaster-DMA direkt auf andere im PC eingebaute PCI-Karten oder den PC-Arbeitsspeicher zuzugreifen. Diese Funktionalität ist insbesondere bei echtzeitkritischen Applikationen hilfreich.

Die Baugruppe MCU-6000, Intelligenz der Steuerung

Die MCU-6000 ist auf einer kurzen Einsteckkarte für X86 kompatible Rechnersysteme aufgebaut. Die Kommunikation zwischen PC und MCU-6000 erfolgt über den PCI-Bus. Dadurch wird ein sehr hoher Datendurchsatz für die Ausgabe von Befehlen und das Einlesen von Statusinformationen gewährleistet. Eine leistungsfähige Treibersoftware ist im Lieferumfang enthalten. Dank der integrierten Plug- und Play- Eigenschaften erfolgt die Adressierung der Karte vollkommen automatisch ohne die sonst notwendigen Einstellungen über DIP-Schalter oder Jumper.

Die MCU-6000 ist in verschiedenen Ausbaustufen von 1 - 12 Achsen verfügbar. Alle Achsen lassen sich unabhängig voneinander in den Betriebsarten Lageregelung oder Abfahren eines Trapez-Drehzahlprofils mit beliebiger Anfangs- und Enddrehzahl, definierter Beschleunigung und Maximalgeschwindigkeit betreiben. Hierbei ist eine nahezu unbegrenzte Drehzahldynamik möglich, da alle Profilberechnungen in Gleitpunkt-

arithmetik durchgeführt werden. Weiterhin sind Linear-, Kreis- und Helix-Interpolation (Schraubenlinieninterpolation) mit beliebigen Achsen möglich. Verschiedene Interpolationskurven können auch gleichzeitig abgefahren werden. Die

Anpassung an die unterschiedlichen achs-spezifischen Geometrieverhältnisse erfolgt durch eine leistungsfähige Faktoren- und Einheitenverarbeitung.

Die Regelung der Achsen erfolgt mit je einem PIDF-Filter mit fest eingestellter Abtastzeit von 1.28ms in allen Betriebsarten. Dadurch ist eine exakte Regelung auch sehr dynamischer Systeme möglich. Die Parameter des PIDF-Reglers können jederzeit verändert werden. Mit Hilfe von Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung lässt sich der Schleppfehler nahezu auf Null reduzieren. Die Reglerstruktur kann für spezielle Anwendungen jederzeit den Kundenwünschen entsprechend verändert werden.

Die Verbindung zu den externen Anschaltmodulen erfolgt über Lichtwellenleiter. Dadurch sind keine elektromagnetischen Störeinflüsse auf den Übertragungskanal möglich.

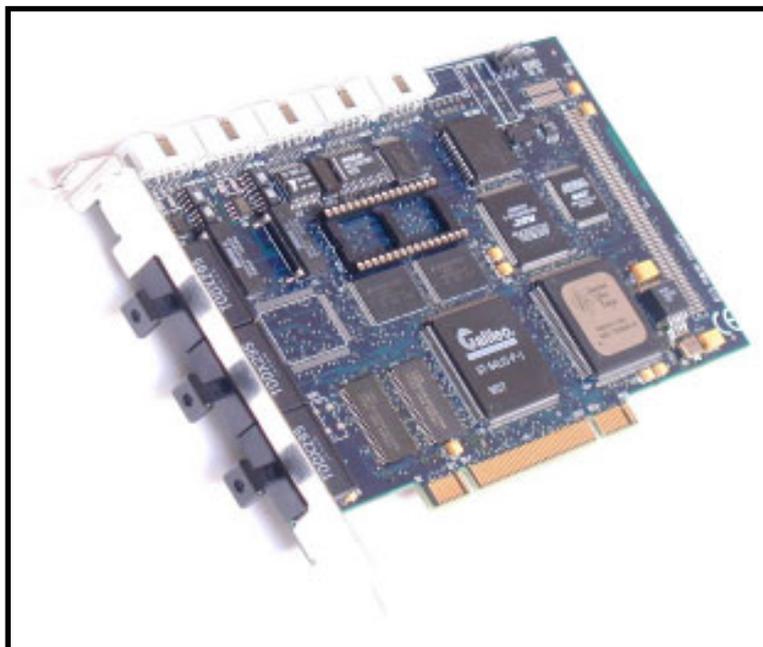


Bild 2: PCI-Baugruppe MCU-6000

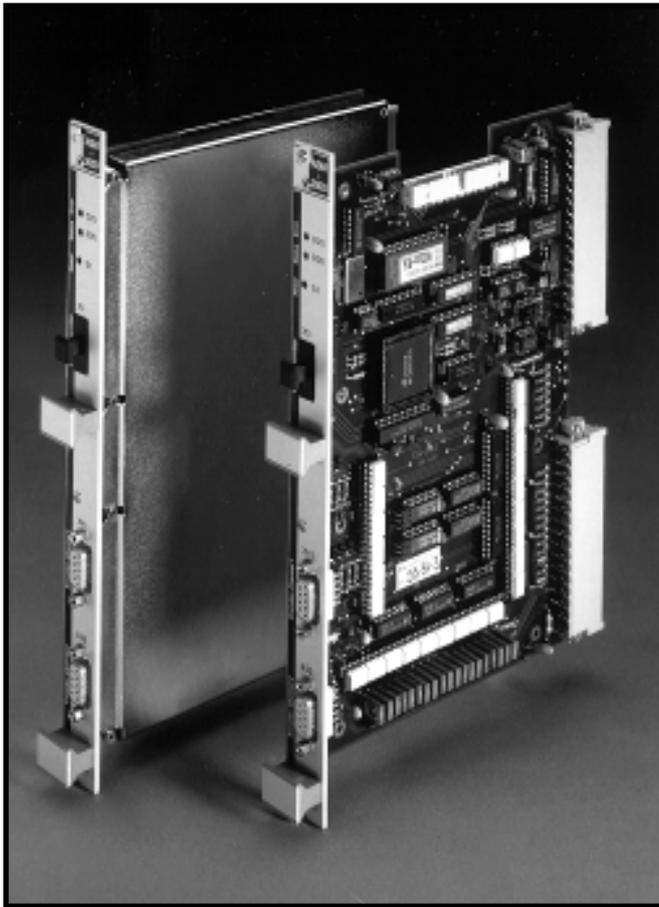


Bild 3: Baugruppe ASM-2003 und ASM-2003 im Schirmgehäuse (Option ASM-SBG-4)

Die Baugruppe ASM-2003, Tor zur Aussenwelt

Das Anschaltmodul ASM-2003 ist gewissermaßen der verlängerte Arm der CPU-Karte MCU-6000. Mit ihm erfolgt die Anschaltung der externen Systemkomponenten mit Hilfe von 48-poligen VG-Leisten (DIN 41612 Bauform F) und 9-poligen SUB-D-Steckverbindern. Externe Systemkomponenten sind Leistungsverstärker (Strom- oder Drehzahlregler, Schrittmotorendstufen, Hydraulikventile), Endschalter, Referenzschalter, Not-Aus-Schalter, Impulsgeber und Befehlsgeräte mit digitalen Ein- und Ausgangsfunktionen. Das ASM-2003 ist auf einer Doppel-Europakarte (6HE, 160mm Tiefe) mit optionaler Frontplatte aufgebaut und ist für den Einbau in 19"-Baugruppenträgern bzw. für Schaltschrankmontage konzipiert. Wie oben abgebildet, kann das ASM-2003 in einer optionalen Schirmbaugruppe ASM-SBG-4 für den Einsatz in elektromagnetisch stark gestörter Umgebung bezogen werden.

Das Anschaltmodul unterstützt wie oben bereits erwähnt zwei CNC-Achsen mit wahlweise Schritt-, Servo- oder Hydraulik-Motoren.

Ein leistungsfähiger Microcontroller sorgt für die Abarbeitung der von der MCU-6000 übermittelten Kommandos und überwacht den Zustand des Antriebssystems.

Das Anschaltmodul stellt zwei Analog-Kanäle mit einem Ausgangsspannungsbereich von +/-10V und 12bit Auflö-

sung (optional 16bit) zur Verfügung. Diese sind von der ASM-2003 Systemelektronik galvanisch getrennt und dienen zur Ansteuerung der bereits erwähnten Verstärkerbaugruppen.

Zur Ansteuerung von Schrittmotorleistungsverstärkern werden zwei Schritt- und Richtungssignale mit jeweils antivalentem Signalpegel und einer Steuerspannung von 5V (RS-422) zur Verfügung gestellt.

Zwei Impulserfassungs Kanäle mit jeweils 32bit-Registerbreite dienen zur Positionserfassung bei Servo-Achsen mit Hilfe von Inkrementalkodern bzw. Längenmaßstäben. Die Impulserfassung erfolgt wahlweise für TTL-Geber bzw. für Geber mit symmetrischen Ausgängen (RS-422). Die von diesen Gebern erzeugten, um 90 Grad phasenverschobenen Quadratsignale werden von der ASM-Systemelektronik vervierfacht und können bis zu einer Impulseingangsfrequenz von 1.25MHz verarbeitet werden. Ein Nullimpuls zur Feinpositionierung kann vom ASM-2003 ebenfalls ausgewertet werden. Die optische Entkopplung der Enkodersignale von der Systemelektronik ist optional (Option ASM-OE). Die Anschaltung der Impulsgeber erfolgt über 9-polige SUB-D-Miniatursteckverbinder an der Frontseite des Anschaltmoduls. Wahlweise können die Impulsgeberkanäle auch zur Regelung bzw. Überwachung von Schrittmotorachsen verwendet werden.

Jeder Achskanal wird durch 8 optisch entkoppelte Eingänge und 9 optisch entkoppelte Ausgänge unterstützt. Dabei können die Eingänge wahlweise mit Endschalter-, Referenzschalter-, Not-Aus- und Verstärker-Bereit-Funktion die Ausgänge mit Leistungsverstärkerfreigabe softwaremässig belegt werden.

Eine Watchdogschaltung sorgt für sichere Betriebszustände auch in Ausnahmesituationen. Ein EEPROM dient zur Aufnahme von Betriebsparametern. Dazu gehört beispielsweise der Sollzustand der Ausgänge nach dem Einschalten des Systems.

Eine Unterbrechung des Kommunikationskanals zur MCU-6000 wird zuverlässig erkannt und bewirkt den Übergang des Antriebssystems in einen sicheren Betriebszustand. Der Zustand des Kommunikationskanals wird mit zwei Leuchtdioden an der Frontseite des ASM-2003 angezeigt. Der Lichtwellenleiter-Transceiver zur Ankopplung an die MCU-6000 ist ebenfalls an der Frontseite des ASM-2003 untergebracht.

Die Verbindung von Intelligenz und Aussenwelt mit Hilfe von Lichtwellenleitern

Die Verbindung der Systemkomponenten MCU und ASM erfolgt über Lichtwellenleiter. Dies hat folgende Vorteile: die Komponenten PC und Leistungselektronik sind vollkommen galvanisch voneinander getrennt. Erdungsprobleme werden ausgeschlossen. Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) des Übertragungskanals ist hervorragend. Dieser Aspekt ist besonders wichtig in industrieller Umgebung und bei räumlicher Trennung von Leit- und Antriebssystem. Die Übertragungsfehlerrate ist nahezu Null. Dies

ist insofern wichtig, da es sich bei der Regelung von Motoren um Echtzeitprozesse handelt und selbst eine evtl. Korrektur von fehlerhaften Datenblöcken den Regel-Prozess stören kann. Die hohe Übertragungsrate des LWL-Kanals beträgt 10Mbaud (10 Millionen Bit/sec) und sorgt für kurze Regelzykluszeiten. Bei der Standardausführung lassen sich Entfernungen bis zu 50m überbrücken. Zusätzlich ist eine Sonderausführung mit Leitungslängen bis zu 1000m möglich. Die Verbindungskabel werden auf gewünschte Länge fertig konfektioniert geliefert, wobei die Standardlänge 5m beträgt. Es sind weder Kenntnisse noch Spezialwerkzeuge der Lichtleitertechnik erforderlich. Im Bedarfsfall kann auch der Anwender die Konfektionierung ohne Spezialwerkzeuge durchführen.

Die MCU-6000 TOOLSET System-Software

Im Lieferumfang der MCU-6000 ist die MCU-6 TOOLSET-Software [TSW] mit nachfolgend beschriebenen Hilfsprogrammen und Funktionenbibliotheken enthalten. Mit diesen erfolgt die Inbetriebnahme und Programmierung der Steuerung.

Die integrierte Entwicklungsumgebung *mcfg.exe*

Das TOOLSET Hilfsprogramm *mcfg.exe* erledigt eine Vielzahl verschiedenster Aufgaben. Es ist als Windows-GUI-Anwendung realisiert und unterstützt auch das Arbeiten mit einer Maus. Unter Zuhilfenahme der MDI-Technik können die einzelnen Fenster an beliebiger Stelle des Bildschirms platziert und vergrößert bzw. verkleinert werden. Alle Einstellungen und Optionen dieses Hilfsprogrammes werden entweder durch Hilfsbildschirme oder im Benutzerhandbuch ausführlich erläutert.

Betriebsparameter editieren

Sämtliche achsspezifischen Grenzwerte wie maximale Beschleunigung, Geschwindigkeit, Verfahrbereiche, Verfahrgrenzen, Filterparameter, Einheiten, Getriebe-faktoren, Meßsystem, Achsentypen usw. werden hier für die einzelnen Achskanäle spezifiziert. Die Hardware-Eigenschaften wie beispielsweise Funktionsweise der freiprogrammierbaren Ein- und Ausgänge, Motortyp, usw. können ebenfalls festgelegt werden. Alle Betriebsparameter werden in einer Systemdatei abgelegt und können durch das Anwenderprogramm mit Hilfe eines einfachen Ladebefehles aktiviert werden.

Visualisieren und manuelle Bedienung

Der Zustand der digitalen Ein- und Ausgänge sowie Positionsregister, Antriebszustand und Statusinformationen können für die einzelnen Achskanäle angezeigt und teilweise editiert werden. Dies ist besonders hilfreich bei der Inbetriebnahme des Systems. Statusinformationen und Positionsregister können gleichzeitig auch für mehrere

Achskanäle angezeigt werden. Das manuelle Verfahren der einzelnen NC-Achsen ist ebenfalls leicht möglich.

System-Grafik-Analyse

Um das Regelverhalten der einzelnen NC-Achsen optimal beurteilen zu können, hat der Anwender die Möglichkeit eine grafische Soll-Ist-Wert-Anzeige der Lage- und Geschwindigkeitsverläufe für beliebige Bewegungsprofile am Bildschirm im Grafikmodus darzustellen. Diese Betriebsart ermöglicht eine einfache empirische Einstellung des PIDF-Filters und den dazugehörigen Systemparametern wie maximale Geschwindigkeit und Beschleunigung. Die grafische Systemanalyse enthält unter anderem auch eine leistungsfähige Zoom- und Messfunktion.

Die Multitasking-Betriebssystemsoftware *rwmos.elf*

Die MCU-6000-Betriebssystemsoftware *rw_MOS* ist das in der Datei *rwmos.elf* abgelegte Betriebsprogramm für das MCU-6000 Prozessorsystem und kann z.B. durch das Anwenderprogramm in den Arbeitsspeicher der MCU-6000 übertragen werden. Dieser Bootvorgang ist einmal pro Systemstart notwendig und innerhalb weniger Sekunden abgeschlossen. Nach Übertragung und automatischem Start der Betriebssystemsoftware wird die Steuerung initialisiert und die Verbindung zu den ASM-2003 Anschaltmodulen aufgebaut. Ab diesem Zeitpunkt ist die MCU-6000 bereit zur Befehlsabarbeitung. Der Vorteil des Bootens gegenüber einem ROM-residenten Betriebssystem ist, dass kundenspezifische Änderungswünsche des MCU-6000-Betriebsprogrammes leicht berücksichtigt werden können.

Die Betriebssystemsoftware *rw_MOS* ist in verschiedene Tasks eingeteilt. Diese Tasks werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

PIDF-Filter-Task

Die Regelung der Motoren auf eine gewünschte Sollwert-Position oder -Drehzahl erfolgt mit Hilfe eines digitalen PIDF-Filters. Dieses Filter wird durch Abarbeiten in kurzen zeitgleichen Abständen dem analogen Filter nachempfunden. Die Regelzykluszeit ist auf 1.28ms für alle Achskanäle fest eingestellt. Die für die Filterberechnung notwendigen Daten werden ebenfalls in diesem Abtastzyklus von den Anschaltmodulen eingelesen und verarbeitet. Anschließend erfolgt die Sollwertausgabe ebenfalls wiederum auf die Anschaltmodule. Gegenüber herkömmlichen PID-Filtern hat diese Filterstruktur eine weitere wichtige Eigenschaft, die sogenannte Vorwärtskompensation. Diese ermöglicht es, systembedingte Schleppfehler beim Beschleunigen, bzw. Abbremsen der Antriebsachsen fast vollständig zu eliminieren. Die Motoren können sogar bei hohen Beschleunigungswerten nahezu schleppfehlerfrei positioniert werden.

Rampen- und Interpolations-Task

Die Motoren werden mit sogenannten Rampenfunktionen mit definierter Beschleunigung und vorgegebener Maximalgeschwindigkeit in eine gewünschte Zielposition gebracht. Diese Aufgabe übernimmt die Rampen- und Interpolations-Task. Diese Task ist mit der PIDF-Filter-Task synchronisiert und wird ebenfalls für alle Achsen gleichzeitig ausgeführt.

Eine weitere Aufgabe dieser Task ist es mehrere Achsen zu synchronisieren, um eine Bahn- oder Raumkurve interpoliert abarbeiten zu können. Es sind Linear-, Zirkular- und Helix-Interpolationen möglich. Die Linear-Interpolation kann für alle Achsen (bis zu 12) gleichzeitig erfolgen. Die Zirkular-Interpolation erfolgt für zwei beliebige Achsen. Die Helix-Interpolation wird für zwei beliebige Achsen als Zirkular-Interpolation und mit einer dritten beliebigen Achse als Linear-Interpolation ausgeführt. Die Task ist so ausgelegt, dass verschiedene Interpolationen gleichzeitig ausgeführt werden können. So ist es beispielsweise möglich, zwei Zirkular-Interpolationen mit jeweils zwei verschiedenen Achskanälen auszuführen.

Die MCU-6000 ist so konzipiert, dass eine Kaskadierung mehrerer Steuerungen ebenfalls möglich ist.

Die Rampen-Task beinhaltet eine weitere wichtige Eigenschaft. Diese ist das sogenannte Dynamik-Modul zweiter Ordnung. Die sonst bei konventionellen Positioniersteuerungen implementierte Rampengenerierung verlangt einen Bewegungsstopp in der gewünschten Zielposition. Durch das Dynamikmodul zweiter Ordnung ist diese Einschränkung aufgehoben. Der Anwender kann für die gewünschte Zielposition eine beliebige Zielgeschwindigkeit programmieren. Mit dieser Methode können beliebig komplizierte Bewegungsprofile erzeugt werden.

PC-Schnittstellen-Task

Diese Task führt die vom Benutzer aufgerufenen Funktionen aus. Hierzu steht ein umfangreicher Befehlssatz zur Verfügung. Der Aufruf der Befehle erfolgt aus dem PC-Applikations-Programm, welches in einer höheren Programmiersprache erstellt wird (siehe Tabelle S.7).

Standalone-CNC-Task

Mit dem ebenfalls im Lieferumfang enthaltenen NCC-Compiler kann ein Stand-Alone-Anwenderprogramm erstellt werden. Dieses wird durch die CNC-Task selbstständig ausgeführt und kann ohne Unterstützung durch ein PC-Applikations-Programm abgearbeitet werden. In diesem Fall steht der PC für andere Aufgaben zur Verfügung.

Die Standalone-Applikations-Programmierung, SAP-Programming

Im Hilfsprogramm *mcf.exe* ist ein komfortabler Editor integriert, mit dessen Hilfe ein sogenanntes Stand-Alone-Applikationsprogramm (SAP-Programm) erstellt werden kann. Das SAP-Programm ist eine mit speziellen Kurzwörtern aufgebaute Befehlsfolge, welche durch Unterstützung umfangreicher Kontrollmechanismen ein effektives Programmieren der Steuerung ermöglicht. So kann das Anwenderprogramm selbstverständlich Schleifen, Prozeduraufrufe, Bedingungen oder arithmetische und logische Operationen enthalten. Durch Ausnutzung von internen Zeitgebern können auch Zyklen programmiert werden. Der direkte Zugriff auf alle Ein- und Ausgänge der MCU-6000 und die Möglichkeit logische Operationen auszuführen, gibt der Steuerung zusätzlichen SPS-Charakter. Mit Hilfe der vordefinierten Event-Handler-Prozeduren zur Schleppfehlerüberwachung, Hard- und Software-Endschalterüberwachung, Not-Aus-Überwachung, Timeout-Überwachung und Antrieb-Bereit-Überwachung kann der Antrieb auch in Ausnahmesituationen schnell in einen sicheren Betriebszustand gebracht werden. Die SAP-Programmiersprache *rw_SymPas* ist stark an die gängige *PASCAL*-Syntax angelehnt.

Nach Fertigstellung des Anwenderprogramms kann ein direkter Aufruf des NCC-Compilers aus dem Editor erfolgen. Treten Fehler während der Kompilierung auf, so wird die fehlerhafte Programmzeile des SAP-Programmes im Editor angesprungen. Nach erfolgreichem Übersetzen wird automatisch eine Autocodedatei erzeugt.

Diese Autocodedatei kann ebenfalls wiederum aus dem Editor oder einem Anwenderprogramm auf die MCU-6000 übertragen und ausgeführt werden. Die Ausführung des Programms erfolgt ohne Hilfe des PC, kann aber mit vordefinierten Variablen auf ein evtl. parallel ablaufendes PC-Applikations-Programm synchronisiert werden.

Das Übertragen und Ausführen einer Autocodedatei kann ebenfalls aus einem benutzerspezifischen PC-Anwenderprogramm erfolgen. Ein typisches Beispiel dafür wäre die Realisierung einer Referenzfahrt.

Technische Daten	MCU-6000
Hardware MCU-6000	
Achsen	2, 4 oder 6. Erweiterung auf bis zu 12 Achsen mit Lichtwellenleiter-Adapter LA-6000. Gemischter Betrieb von Servo- oder Schrittmotoren möglich
Achsprozessor	RISC, MIPS R5K-Familie Taktfrequenz: 150 MHz (250 MHz Option), Wortbreite: 64 Bit Spitzen-Instruktionsrate: 325 Dhystone 2.1 Mips und 500 MFlops
Arbeitsspeicher	4 MB SDRAM (8MByte Option), 512 kB FLASH (1MByte Option) 8 kB FLASH für Hardware-Systemparameter
Bus	PCI Universal Rev. 2.1, Wortbreite: 32 Bit, Busfrequenz: 33MHz oder 66 MHz
Adressierung	PCI Plug&Play belegt werden ca. 80 MB physischer Adress-Speicher (kein PC-Arbeitsspeicher!)
Datenaustausch mit dem PC	über Dual-Port-Memory (DPM) ca. 100 kB
Sicherheits-Funktionen	Watchdog-Schaltung, Power-On-Reset, leistungsfähiges CPU-Exceptionmodell
Aufbau	Kurze PCI-Einsteckkarte, 8fach-Multilayer, benötigt wird 1 PCI-Slot, Abmessungen ca. 175mm x 106mm
Stromversorgung	3.3V / ca. 0.6A, 5V / ca. 0.7A Achtung: 3.3V-Versorgungsspannung wird z.T. von älteren Motherboards nicht zur Verfügung gestellt!
Anschlußstecker	1, 2 oder 3 Lichtwellenleiter voll duplex zum ASM-2003 (Übertragungsrate 10MB) 10poliger FB-Steckverbinder mit 2 potentialfreien Relaiskontakten, 10poliger FB-Steckverbinder für CAN-Bus, 10poliger FB-Steckverbinder für Interbus, 10poliger Steckverbinder für 2 RS232-Schnittstellen, 10poliger FB-Steckverbinder zur Anschaltung eines LA-6000 Lichtwellenleiteradapters (bis zu 3 LWL-Kanäle)
Kaskadierung	mehrere MCU-6000 können in Abhängigkeit von der Anzahl frei zur Verfügung stehender PCI-Steckplätze und Einbaumöglichkeiten der Anschlußstecker zum Multikarten-Vielachsensystem hochgerüstet werden.
Fertigung	Die Baugruppe wird nach DIN ISO 9001 gefertigt
Prüfung	Die Baugruppe wird nach CE-konformen Richtlinien geprüft
Software MCU-6000	
Reglersoftware	PIDF (PID-Regler mit Vorwärtskompensation, Notch-Filter oder Langham-Regler optional)
Regel- u. Interpolationszklus	minimal 200µs für 3 Achsen, Standard 1ms, Totzeit ca. 50µs
Interpolation	2D .. 3D linear, 2D zirkular, 3D zirkular, 3D helix, asynchrone und synchrone Interpolation mit Nebenachsen
Systemsoftware (kostenfreie Varianten)	Spline-Interpolation, universelles elektronisches Getriebe "Electronic Gearing", universelle Tabelleninterpolation "Electronic CAM", leistungsfähige Messdatenerfassung in Echtzeit "Scanner", Windows-GUI-Anwendung zur G-Code-Programmierung (DIN 66025) "McuWin", Look-Ahead mit Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsüberwachung, Bahn- und Rampengenerierung mit Ruckbegrenzung "S-Kurve", fliegende Säge, PCI-Busmastering, Mantelflächenbearbeitung
Software-Treiber	MCU-6000-Toolset-Software beinhaltet: Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP und Windows Vista: API als 32 Bit DLL + SYS-Treiber. Windows 95, Windows 98, Windows ME: API als 32 Bit DLL + VXD-Treiber. DLL-Systembibliothek, sprachunabhängiger Softwaretreiber Linux: auf Anfrage Beispiele: Borland C++ Builder, Borland Delphi, Microsoft Visual C++, Microsoft Visual-Basic, Stand-Alone-Programme (SAP) Integrierte Entwicklungsumgebung mcfg.exe: Installations-, Diagnose-, Konfigurations-, Inbetriebnahme-Editier- und Programmierumgebung. Eigene NC-Programmiersprache zur Erzeugung standalonefähiger Anwenderprogramme rwmos.elf: Betriebssystemsoftware für RISC-CPU-Karte MCU-6000 Lieferung: komplette TOOLSET Software inkl. Handbücher im PDF-Format auf CD-ROM. Software-Aktualisierung: TOOLSET-Software kann jederzeit über das WWW aktualisiert werden. Aktuelle Treiber und Dienstprogramme finden Sie unter: www.rw-gmbh.de

Technische Daten	MCU-6000
Hardware ASM-2003	
Achsen:	2 Servo- oder 2 Schrittmotor-Achsen oder 1 Servo- und 1 Schrittmotor-Achse
Prozessor:	16 Bit, 30MHz, optimiert für embedded Control-Anwendungen
Speicher:	EEPROM für Hardware-Systemparameter
Gebereingänge:	Richtungsdiskriminator für Inkrementalgeber mit 2 um 90° phasenverschobenen Impulsspuren und Nullimpuls, wahlweise deren invertierte Impulsspuren nach DIN RS422 (6 Kanäle)
Impulspegel:	mit Optokoppler 5V, 15mA andere Spannungen einstellbar; ohne Optokoppler 5V, TTL
Geberauswertung:	4 fach, 31 bit plus Vorzeichen, 1.25MHz
Geberversorgung:	externe Hilfsspannung (5..30V), oder interne 5V-ASM-Logik-Versorgung
Sollwertausgänge für Servo-Leistungsendstufen:	12-Bit-DA-Wandler (optional 16bit), +/-10V, 5mA, potentialfrei
Sollwertausgänge für Schrittmotor-Endstufen:	RS422-Puls- und Richtungssignale und deren invertierte Impulsfolgen, Ausgangsstrom typisch: -60mA (max. -150mA), Impulsfrequenz: max. 45kHz, Signale nicht optisch entkoppelt
Digitale Eingänge:	16 Eingänge optisch entkoppelt 4..30V, Eingangsstrom bei 24V, ca. 10mA. Funktionsweise frei programmierbar
Digitale Ausgänge:	18 Ausgänge optisch entkoppelt, Ausgangstyp: PNP 24V, max. 100mA (keine interne Strombegrenzung), Funktionsweise frei programmierbar, Sollzustand nach Reset programmierbar
Diagnose-Funktionen:	2 LED an der Frontseite
Sicherheits-Funktionen:	Watchdog-Schaltung, Timeout-Erkennung für Lichtwellenleiter-Übertragungskanal.
Rücksetzmöglichkeiten:	über Taster an der Frontseite oder VG-Leiste
Anschlüsse:	2 VG-Leisten DIN 41612 Bauform F für digitale u. analoge E/A und Versorgung, 2 SUB-D-Stecker 9-polig für Geber an der Frontseite, 1 Lichtwellenleitertransceiver an der Frontseite
Aufbau:	Doppel-Europakarte 4-fach Multilayer, 6HE, 160mm Tiefe, Frontplatte optional
Einbau:	Vorzugsweise in 19"-Baugruppenträger oder Schaltschrank-Rückwandmontage
Stromversorgung:	5V/1A, 24V Stromaufnahme je nach Belastung der Ausgänge, Encoder-Versorgung max. 30V
Verbindungskabel:	zur Verbindung von ASM-2003 und MCU-6000: Lichtwellenleiterkabel LWL-5: Standard-LWL-Kabel, 5m, fertig konfektioniert
Weiteres Zubehör (Option):	IFB-2002 Interfaceboard mit PHOENIX Combicon Schraubklemmanschlüssen BPL-2001 Busrückwandplatine zur Verbindung von 1 ASM-2003 und 1 IFB-2002 PMC/DTC/RMC-1642 komplett montierter Baugruppenträger (½19" = 42TE, 6HE, 320mm Tiefe) für Rückwandmontage oder als Tischgehäuse inkl. Stromversorgung (mit bis zu 4 galvanisch getrennten Ausgangsspannungen), inkl. 1..3 IFB-2002 und 1..3 BPL-2001 OPAD8012: Options-Print zur Verarbeitung von bis zu 8 analogen Eingangskanälen (±10V, 12 Bit, optisch entkoppelt) OPSS: Options-Print zur Verarbeitung von zwei Absolutgebern mit Synchron Seriellem Interface (SSI) OPDA2016: Servo-Sollwertkanal +/- 10V mit 16bit Auflösung (12bit Standard)

MCU-6000 Systemueberblick

